Fr. Albis 3 fl. —
Einband — 18 kr

3 fl. 18 kr.

N° 25.

BHS II L 7

[illegible] 1805.

II L /$\frac{4}{7}$

Lehrbuch

über

die physische Astronomie, Theorie der Erde und Meteorologie

von

Johann Tobias Mayer
Königl. Großbrittannisch. Hofrath und Professor in Göttingen.

Mit zwey Kupfertafeln.

Göttingen
bey Heinrich Dieterich.
1805.

Bayerische Staatsbibliothek München
BIBLIOTHEK DER K.B. GENERAL BERGW. U. SALINEN ADMINISTR.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

Bey der Bearbeitung des gegenwärtigen Lehrbuchs habe ich mich bemüht, überall Kürze und Vollständigkeit mit einander zu vereinigen, ohne mich jedoch, zumahl in der Geologie und Meteorologie, auf die vielerley Meinungen besonders einzulassen, die den Anfänger nur verwirren, und vielmehr in eine Geschichte der Wissenschaft gehören, von der allenfalls der Lehrer, wenn er es zweckmäßig findet, dem mündlichen Vortrage so viel beyfügen

kann, als Zeit und Umstände verstatten. Nur bey sehr wichtigen Gegenständen, habe ich ganz in der Kürze, einige der vorzüglichsten Meinungen anführen müssen, um bemerkbar zu machen, was mich bewogen hat, vorzüglich dieser oder jener Lehre beyzupflichten, oder davon abzugehen, und meiner eignen Ansicht zu folgen. Ich mache mit der physischen Astronomie den Anfang, in der man jedoch nicht mehr suchen muß, als was ihr eigenthümlich zugehört, und vielleicht hätte hier noch manches, was mehr zur mathematischen Astronomie gehört, wegbleiben können. Aber die Gränzen lassen sich hier so genau nicht bestimmen, wenn man den Zuhörer doch mit den

vorzüglichsten Gegenständen und Resultaten der mathematischen Untersuchungen bekannt machen will. Was die Geologie betrifft, so läßt sich darüber kaum mehr sagen, als was ich vom 80-92 § vorgetragen habe, wenn man sich nähmlich bloß an die wenigen Bruchstücke halten will, die uns die bisherigen Beobachtungen liefern, und man zu den 80-100 Romanen über die Veränderungen der Erdoberfläche, nicht noch einen neuen hinzufügen will, und dennoch möchte die von mir gewählte Ansicht, nähmlich daß das Meer seinen alten Boden durch eine Aenderung der Umdrehungsaxe unseres Erdkörpers zu verlassen genöthigt worden, vielleicht noch zu gewagt scheinen. Allein es

wäre fast eben so gewagt anzunehmen, daß nachdem sich die erste feste Rinde unseres Erkörpers gebildet hatte, und alles unter ihr noch in einem weichen Zustande war, die anfängliche Axen-umdrehung bey dem fernern Fest-werden großer unterirdischer Massen, und dem so verschiedenen specifischen Gewicht, welches diese Massen nothwendig erhalten mußten, so ganz unverändert habe bleiben können, und es läßt sich fast durch mathematische Rechnungen darthun, daß so etwas nicht geschehen konnte. Will man freylich von keinem ursprünglich flüssigen Zustande unseres Erdkörpers ausgehen, wofür doch so viel Thatsachen zu sprechen scheinen, so fällt auch diese Speculation weg,

aber dann möchte sich wohl überhaupt nicht viel über die Geologie sagen lassen. — In der Meteorologie habe ich die wässerichten Lufterscheinungen nach dem Auflösungssystem, mit Modificationen wie ich sie am naturgemäßesten erachtete, vorgetragen, und ich hoffe, daß so lange man nicht beweisen kann, daß unsere Atmosphäre selbst nur luftförmiges Wasser sey, dieses System keinen großen Einwürfen ausgesetzt seyn wird. Daß außer den inpalpablen Stoffen, nähmlich Wärme, Licht, +E, —E, auch noch andere positive oder negative Principien auf die atmosphärischen Veränderungen Einfluß haben, will ich zwar nicht läugnen, aber ich fand nicht nöthig, die Meteorologie noch

mit solchen unbekannten Factoren, Potenzen, Polaritäten, u. d. gl. zu belästigen, und sie dadurch über das Gebiet unserer Erfahrungskenntnisse hinaus zu phantasieren. Was mir in dem Buche eigen ist, habe ich nicht nöthig noch besonders zu erörtern, und werden Kenner es leicht selbst an gehörigen Orten bemerken.

Göttingen im Febr. 1805.

Joh. Tob. Mayer.

Physische Astronomie.

§ 1.

Die Astronomie oder Sternkunde beschäftigt sich mit den außerhalb unserer Erde und ihrem Luftkreise befindlichen Körpern welche wir Gestirne, Sterne oder Himmelskörper nennen. In dem physischen Theile dieser Wissenschaft wird nur das Allgemeine von den wahren oder scheinbaren Bewegungen dieser Körper, ihren Größen, Entfernungen, scheinbaren Gestalten und ihren gegenseitigen Wirkungen auf einander beygebracht; alles hieher Gehörige aber selbst zu berechnen, und aus den Beobachtungen abzuleiten, ist der Mathematik vorbehalten, und kann hier nicht vorgetragen werden, ohne die Gränzen der Naturlehre zu überschreiten.

§ 2.

Der unendliche Raum, in welchem wir die Gestirne wahrnehmen, erscheint uns wie eine große hohle Kugel, die unsere Erde

nach allen Seiten umgibt, und die Gestirne selbst erscheinen uns an der Oberfläche dieser Kugel, begreiflich weil bey so großen Entfernungen, als wie die Gestirne von uns haben, keine Schätzung oder Vergleichung ihres Abstandes von uns nach dem bloßen Auge mehr Statt finden kann. Daher scheint auch jede durch das Auge des Beobachters gehende Ebene einen großen Kreis an jenem Himmelsgewölbe abzuschneiden, die Horizontalebene (Naturl. § 67.) einen **Horizontalkreis**, die Verticalebene einen **Verticalkreis**, und dem Beobachter selbst kömmt es vor, als wenn er sich in dem Mittelpunkte aller dieser **Kreise** befände (Astronomia sphaerica).

Bey Tage oder auch bey hellen Nächten kann jedoch wegen der auf dem Horizont hinausliegenden terrestrischen Gegenstände, die man mit dem gestirnten Himmel zugleich wahrnimmt, eine optische Täuschung entstehen, daß uns der Himmel vielmehr als eine im Scheitel abgeplattete Kugel erscheint, wovon das Weitere in den Vorlesungen.

§ 3.

Die eine Hälfte der scheinbaren Himmelskugel fällt über die Horizontalfläche des Beobachters, die andere darunter. Da nun jeder andere Ort auf der Erde eine andere Horizontalfläche hat, so erscheint auch jedem Beobachter eine andere Hälfte der Himmels-

kugel, und so viel verschiedene Standpunkte man sich auf der Erde gedenkt, in eben so viel verschiedenen Lagen müssen auch die Gestirne zu einerley Zeit, über den verschiedenen Horizontalflächen erscheinen. Daß übrigens die Erde selbst ein kugelähnlicher Körper sey, kann vorläufig aus einigen gemeinen Erscheinungen, z. B. an entfernten Gegenständen, wie sie über der Horizontalfläche eines Beobachters immer mehr zu Gesichte kommen, so wie man sich ihnen nähert, aus den Umschiffungen der Erde u. d. gl. gezeigt werden.

§ 4.

Wenn man des Nachts auf die Sterne Acht gibt, so wird man wahrnehmen, daß sie (einige wenige ausgenommen), zwar unter sich selbst ihre Lage nicht merklich ändern, aber gegen die Horizontalfläche des Beobachters, zu verschiedenen Stunden in sehr verschiedener Lage erscheinen. Sterne, welche über uns in der Verlängerung der Verticallinie im sogenannten Scheitel oder Zenith standen, sind nach einiger Zeit schon näher am Horizonte, und mehrere, die man nahe an dem Horizonte nach einer gewissen Gegend des Himmels zu sah, sind daselbst verschwunden, indem man andere an der entgegengesetzten Seite des Himmels bemerkt, die man zuvor daselbst vermißte. Nach einiger

Zeit kommen die verschwundenen Sterne auch an der entgegengesetzten Seite des Himmels wieder zum Vorschein. Dieß sogenannte **Auf- und Untergehen** (ortus et occasus) kann man bey den allermeisten Sternen wahrnehmen, und Alles erscheint uns genau so, als wenn die ganze Himmelskugel mit den darin befindlichen Sternen sich mit einer vollkommen gleichförmigen Bewegung um eine durch das Auge des Beobachters gehende Axe herumdrehte. Die Gegend des Himmels, wo die Sterne über dem Horizont herauf kommen, nennt man die **Morgenseite** (Oriens) und diejenige, wo sie untergehen, die **Abendseite** (Occidens). Die erwähnte Bewegung selbst wird aber die **gemeine** oder **tägliche Bewegung** (motus communis, diurnus) genannt.

§ 5.

Zu Folge dieser Bewegung scheint jeder Stern vom Punkte seines Aufganges bis zum Niedergange, und so unter dem Horizonte vom Niedergange bis zum nächsten Aufgange, einen Kreis an dem Himmel zu beschreiben, diesen Kreis nennt man den **Tagekreis des Sterns** (circulus diurnus). Daß diese Tagekreise alle mit einander parallel seyn müssen, bedarf keiner weiteren Erläuterung. Auch ist hier vorläufig nur von

solchen Sternen die Rede, welche während der täglichen Bewegung ihre Lage unter sich selbst nicht merklich ändern und daher Fixsterne genannt werden.

§ 6.

Jeder Stern, der auf und untergeht, erscheint allemahl in seiner größten Erhebung über dem Horizont, wenn er sich in seinem Tagekreise genau in der Mitte zwischen dem Punkte seines Auf= und Niederganges befindet, und man sieht leicht, daß wenn man sich durch das Auge des Beobachters eine lothrechte Ebene durch den höchsten Punkt eines solchen Tagekreises gedenkt, diese Ebene erweitert auch durch die höchsten Punkte oder durch die Mitte aller übrigen Tagekreise gehen muß. Daher nennt man den größten Kreis in welchem diese Ebene die Himmelskugel durchschneiden würde auch den Mittagskreis (meridianus) und den Augenblick, wenn sich der Mittelpunkt der Sonne in diesem Kreise befindet, den Mittag (meridies). Befindet sich überhaupt ein Stern in dem Mittagskreise, so nennt man dieß die Culmination desselben.

§ 7.

Der Durchschnitt der Ebene des Mittagskreises mit der Horizontalfläche eines Orts

wird die Mittagslinie (linea meridiana) genannt. Wo sie den Horizontalkreis (§ 2.) durchschneidet hat man das wahre Süden und Norden, und 90° davon das wahre Osten und Westen. Nach diesen vier Hauptweltgegenden (cardines, puncta cardinalia) richten sich die sogenannten Nebengegenden als Nordwesten, Nordosten, Südwesten, Südosten; von welchen so wohl als deren weiteren Abtheilung und Gebrauche, in den Vorlesungen selbst gehandelt werden kann.

Kurzer Begriff von dem Verfahren eine Mittagslinie zu ziehen; von dem Gebrauche des Compasses die Weltgegenden (plagae mundi) zu bestimmen; Gebrauch des Mauerquadranten, des Mittagsfernrohres, des Gnomons u. d. gl. in der Astronomie.

§ 8.

Die Zeit zwischen zwey nächsten Durchgängen eines Fixsternes durch den Mittagskreis eines Orts, also die Zeit, in der sich die ganze Himmelskugel einmahl um ihre Axe zu drehen scheint, nennt man einen Sterntag (dies fixarum, dies primi mobilis). Man theilt ihn in 24 gleiche Theile oder Stunden, jede Stunde wieder in 60 Minuten und jede Minute in 60 Secunden u. s. w. Wenn man nach solchen

Tagen, und Theilen derselben eine Zeit angibt, so rechnet man nach Sternzeit und man kann Uhren verfertigen, welche in ihrem Gange mit dieser Zeit übereinkommen, so daß 24 Stunden dieser Uhr genau dem angeführten Sterntage gleich sind, welche in der practischen Astronomie von vorzüglichem Gebrauche sind.

§ 9.

Die Axe, um die sich die ganze Himmelskugel zu drehen scheint, nennt man die **Weltaxe**, und die Punkte, wo sie in die Himmelskugel eintrifft, die **Weltpole**. Der Pol, der über unsern Horizont fällt, den **Nordpol** (polus arcticus von ἄρκτος der Bär, weil dieser Pol in die Gegend des Sternbildes des kleinen Bären fällt). Den entgegengesetzten, unter dem Horizonte, den **Südpol** (polus antarcticus). Diejenige Halbkugel unserer Erde, welche über jedem Horizonte allemahl den Nordpol hat, wird die **nördliche Halbkugel**, und diejenige, welche über jedem Horizonte allemahl den Südpol hat, die **südliche Halbkugel** genannt. Die Pole, so wie auch das Zenith, fallen allemahl in den Mittagskreis eines jeden Ortes.

§ 10.

Diejenigen Sterne, welche nicht so weit vom Nordpole abstehen, als dieser Pol über

dem Horizonte steht, können uns gar nicht untergehen, ihr ganzer Tagekreis ist uns sichtbar. Aber andere, die eben so nahe beym Südpole liegen, können uns gar nicht aufgehen, ihr ganzer Tagekreis fällt unter den Horizont. Ein Stern im Pole selbst würde gar keine tägliche Bewegung zu haben scheinen. Je näher ein Stern bey einem Pole steht, desto kleiner ist sein Tagekreis. Ein Stern, welchen man sich 90° weit von jedem Pole gedächte, würde einen größten Tagekreis beschreiben. Diesen Tagekreis nennt man den Aequator, den Bogen des Meridians, vom Aequator bis zum Horizonte herab, die Aequatorshöhe (altitudo aequatoris) und den Bogen des Meridians, vom Pole bis zum Horizonte herab, die Polhöhe (altitudo poli).

Polhöhe und Aequatorshöhe machen zusammen 90° aus.

Kurzer Begriff von dem Verfahren die Polhöhe eines Orts durch Beobachtung der Circumpolarsterne zu finden.

§ 11.

Ein Bogen durch das Zenith eines Orts und durch einen Stern, heißt der Verticalkreis (circulus verticalis) des Sterns; der Bogen dieses Kreises, vom Sterne bis zum Horizonte herab, die Höhe des Sterns (altitudo stellae).

§ 12.

Gedenkt man sich einen größten Kreis durch einen Stern und durch den Pol, so nennt man dieß den **Abweichungs- oder Declinationskreis**, und den Bogen dieses Kreises vom Sterne bis zum Aequator, die **Abweichung oder Declination** des Sterns, welche dann **nördlich** (borealis) oder **südlich** (australis) seyn wird, je nachdem sich der Stern in der nördlichen oder südlichen Halbkugel (§ 9.) befindet.

Kurzer Begriff die Höhe eines Sterns zu messen. Verbesserung der Höhe wegen der in dem Luftkreise vorfallenden Brechung des Lichtes oder der Refraction (Naturl. § 625.) Refractions Tafeln. **Wahre Höhe** (altitudo vera) **scheinbare** (apparens).

§ 13.

Die meisten Sterne behalten immer einerley Lage gegen einander, oder verändern sie doch nur unmerklich und sehr langsam, so daß man sie jetzt fast noch in eben den Lagen gegen einander als vor alten Zeiten wahrnimmt. Man nennt sie **Fixsterne**, zum Unterschiede von andern, welche ihre Lage so wohl unter sich als gegen die Fixsterne in kurzer Zeit merklich verändern, aber sich doch zugleich, wie die Fixsterne, täglich um die Erde zu drehen scheinen, wie bey der Sonne,

dem Monde, den Planeten und Cometen der Fall ist, von welchen Gestirnen erst in der Folge gehandelt wird.

§ 14.

Um die Fixsterne kennen zu lernen (Astrognosie), und bequem von einander zu unterscheiden, hat man einzelne größere oder kleinere Gruppen derselben in so genannte Sternbilder (asterismi, constellationes, figurae coelestes) gebracht, und diesen Sternbildern gewisse Nahmen gegeben, die einzelnen Sterne selbst aber nach Maßgabe ihres größeren oder geringeren scheinbaren Glanzes, in Sterne der ersten, zweyten, dritten u. s. Größe eingetheilt, und sie mit Buchstaben oder Zahlen, zuweilen auch mit Nahmen bezeichnet. Zugleich hat man Verzeichnisse von Fixsternen (catalogi fixarum gemacht, und darin diejenigen astronomischen Angaben bemerkt, welche zur genauen Bestimmung der Lage eines jeden Sterns auf der Weltkugel erforderlich sind (m. s. unten § 22.).

Künstliche Weltkugeln (globi coelestes) Sternkarten, Sternkegel oder Coniglobien u. d. gl. als Hülfsmittel die Sterne kennen zu lernen.

J. Bayeri Uranometria Aug. Vind. 1643.

Jo. Gabr. Doppelmayeri atlas novus coelestis. Norimb. 1742. Hrn. Prof. Bodens neuer Himmels=

atlas auf 20 Karten in dem größten Format. Berlin 1800.

Christ. Bened. Funkens Anweisung zur Kenntniß der Gestirne vermittelst zweyer Sternkegel. Leipzig 1770.

J. E. Bode Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels. Ebendess. Beschreibung und Gebrauch einer allgemeinen Himmelskarte mit einem durchscheinenden Horizont. Berl. 1786.

§. 15.

Jeder Fixstern geht bey der täglichen Bewegung §. 4) immer durch einen und denselben Punkt des Meridians, und seine Mittagshöhe (alt meridiana) bleibt das ganze Jahr beständig dieselbe. Auch geht er immer an einer und derselben Stelle des Horizonts auf oder unter, nur daß jene Mittagshöhe und jene Punkte des Auf- und Untergangs für jeden Fixstern anders sind. Hingegen Sonne, Mond und Planeten gehen jeden Tag durch einen andern Punkt des Meridians und Horizonts. So ist z. B. die Mittagshöhe der Sonne im Winter klein, im Sommer groß, und im Winter geht sie uns auf in Südost, im Sommer in Nordost. Gibt man ferner des Abends Acht, bey welchen Fixsternen der Mond erscheint, so wird er den andern Abend schon weiter nach Osten zu von diesen Fixsternen abstehen, den dritten Abend darauf noch weiter nach Osten zu, u. s. w. Nach

Verfluß von 27 bis 28 Tagen wird man ihn ungefähr wieder in der Nachbarschaft derselben Fixsterne wahrnehmen, bey welchen man ihn zuerst sah. Gibt man ferner Acht auf die Sterne, welche am westlichen Horizonte stehen, wenn die Sonne erst untergegangen ist, oder auf die Sterne in Osten, ehe die Sonne aufgeht, so wird man nach Verfluß mehrerer Tage finden, daß die Sonne den östlichen Sternen immer näher rückt, und daß sie nach Verfluß von ungefähr 365 bis 366 Tagen in Westen oder Osten wieder bey eben den Sternen wie anfänglich zu stehen kömmt.

§ 16.

Der **Mond** scheint also außer der täglichen Bewegung, die er mit allen Fixsternen gemein hat, noch eine eigene Bewegung von Westen nach Osten um die Erde zu haben, und diesen Umlauf in einer Zeit von 27 bis 28 Tagen, die **Sonne** hingegen eine solche eigene Bewegung in einer Zeit von etwa 365 bis 366 Tagen zu vollenden. So erscheinen denn auch noch 8 andere Sterne, nähmlich: **Mercur, Venus, Mars, Pallas, Ceres, Jupiter, Saturn** und **Uranus** in einer solchen eigenen Bewegung an der Himmelskugel. Man nennt diese 8 Weltkörper **Planeten, Wandelsterne**; was es aber mit den wahren Bewegungen derselben für eine

nähere Bewandtniß habe, wird die Folge ausweisen. Jetzt ist von diesen Bewegungen nur die Rede, wie sie uns erscheinen (motus apparens).

Pallas entdeckt von Hrn. D. Olbers in Bremen.
Ceres entdeckt von Piazzi in Palermo.
Uranus entdeckt von Herschel in London den 13. März 1781.

Uranus wird auch von einigen Georgium Sidus, Herschel genannt. Kurze Geschichte dieser wichtigen Entdeckungen. Auch Tob. Mayer im Jahr 1756 und Flamstead im Jahr 1690 hatten den Uranus schon gesehen, aber ihn als Fixstern in die Sternverzeichnisse eingetragen.

So eben wird der Königl. Soc. der Wissenschaften in Göttingen von Hrn. Inspector Harding in Lilienthal die Nachricht mitgetheilt, daß er so glücklich gewesen sey den 1. Sept d. J. Abends um 10 Uhr noch einen neuen Planeten im Sternbild der Fische zu entdecken.

§ 17.

Wenn man die erwähnte scheinbare Bewegung der Sonne genauen Beobachtungen unterwirft, so beschreibt die Sonne in der Zeit ihres scheinbaren Umlaufs, die man ein Jahr nennt, einen größten Kreis an der Himmelskugel, dessen Ebene mit der Ebene des Aequators (§ 10.) einen Winkel von etwa 23° 28′ macht. Man nennt diesen Kreis die scheinbare Sonnenbahn oder Ecliptik, und ihren Winkel mit dem Aequator, die

Schiefe der Ecliptik (obliquitas Eclipticae). Sie durchschneidet den Aequator in zwey um einen Durchmesser desselben entfernten Punkten, welche man die **Nachtgleichen** oder Aequinoctialpunkte nennt, weil, wenn die Sonne in diesen Punkten der Ecliptik erscheint, **Tag und Nacht einander gleich sind.** Denn der Aequator ist alsdann der Tagekreis der Sonne, und weil nun von dem Aequator die eine Hälfte über den Horizont, die andere darunter fällt, so ist an diesem Tage die Sonne so lange über dem Horizonte als darunter, also Tag und Nacht einander gleich. Es geschieht dieses ungefähr den 20. März (aequinoctium vernale), und den 20. Sept. (aequinoctium brumale). (**Frühlingspunkt, Herbstpunkt**).

§ 18.

Wenn sich die Sonne den 20. März im Aequator, also im **Frühlings-Aequinoctial-punkte** befindet, so ist ihre Mittagshöhe der Aequatorshöhe gleich. Von diesem Tage an wird ihre Mittagshöhe immer größer und größer, bis sie ungefähr den 21. Jun. am größten ist, und die Sonne ihre größte **nördliche Abweichung** (§ 12.) vom Aequator hat, die dann zugleich der Schiefe der Ecliptik (§ 17.) gleich ist. Nun nähert sich die Sonne wieder dem Aequator, ihre Mittagshöhen neh-

men ab, und am 20. Sept. ist sie wieder im Aequator (Herbst = Aequinoctialpunkt). Dann kommt sie unterhalb des Aequators in den nach dem Südpol zu fallenden Theil der Ecliptik, ihre Mittagshöhe wird immer kleiner und kleiner, und ungefähr am 21. December weicht die Sonne südlich vom Aequator eben so weit ab, als sie ein halbes Jahr zuvor nördlich davon abwich. Nun wächst ihre Mittagshöhe wieder, ihre südliche Declination nimmt ab, und den 20. März, wenn der ganze Umlauf in der Ecliptik vollendet ist, befindet sie sich wieder in dem Aequator.

§ 19.

So lange die Abweichung der Sonne nördlich ist, also vom Frühlings = bis zum Herbst = Aequinoctium, fällt in der nördlichen Halbkugel (§ 9.) allemahl von jedem Tagekreise der Sonne der größere Theil über den Horizont, und der kleinere darunter; also sind innerhalb dieser Zeit allemahl die Tage länger als die Nächte, und den 21. Jun., wenn die nördliche Abweichung der Sonne am größten ist, ist der Tag am längsten, in Vergleichung der Nacht. Umgekehrt verhält sich die Sache in der südlichen Halbkugel.

Hingegen so lange die Abweichung der Sonne südlich ist, also vom Herbst = bis zum Frühlings = Aequinoctium, fällt in der nördli=

chen Halbkugel allemahl von jedem Tagekreise der Sonne der kleinere Theil über den Horizont, der größere darunter. Also sind alsdann die Tage kürzer als die Nächte, und am 21. December, wenn die Sonne am meisten südlich vom Aequator abweicht, ist der Tag am kürzesten, und die Nacht am längsten. Umgekehrt ist aber alsdann in der südlichen Halbkugel der längste Tag und die kürzeste Nacht. Diese Abwechselung der Jahrszeiten, nähmlich: **Frühling, Sommer, Herbst** und **Winter**, ist ein bloßer Erfolg des Winkels, den die Ecliptik mit dem Aequator macht. Wäre dieser Winkel = 0, so würde das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht einander gleich, also beständig einerley Jahrszeit Statt finden.

Erläuterung durch die künstlichen Himmelskugeln.

§ 20.

Man hat schon in den ältesten Zeiten die Ecliptik, von dem Frühlings-Aequinoctialpunkte angerechnet, in 12 gleiche Theile oder Zeichen abgetheilt, wovon also jedes 30 Grade enthält. Man hat ihnen von den benachbarten Sternbildern die Nahmen **Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische** gegeben und sie der Ordnung nach auf folgende Art

bezeichnet ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓. Die Punkte, wo die Sonne die größte nördliche oder südliche Abweichung hat, (also der Anfangspunkt des ♋ und ♑) werden **Sonnenstandspunkte** genannt, (puncta solstitialia) weil, wenn sich die Sonne in ihnen befindet, sie ihre Abweichung innerhalb mehrerer Tage nur sehr wenig ändert. Der Anfangspunkt des ♋ wird der **Sommerpunkt** (Solstitium aestivum), der des ♑ der **Winterpunkt** (Solstitium hibernum) genannt. Gedenkt man sich durch diese Punkte Tagekreise, so sind dieß die sogenannten **Wendekreise** (tropicus ♋ tropicus ♑). Mittagskreise durch die Aequinoctial- und Solstitialpunkte heißen **Coluren** (Coluri aequinoctiorum C. solstitiorum.

§ 21.

Den Bogen der Ecliptik zwischen dem Orte der Sonne und dem Frühlingspunkte o♈, nach der **Ordnung der Zeichen** (§ 20.) gerechnet, nennt man die Länge der Sonne (longitudo Solis). Wenn man nun die Zeit, welche die Sonne braucht, ihren Lauf in der Ecliptik zu vollenden, oder die Länge des so genannten **astronomischen Sonnenjahres** (für welche man nach den Beobachtungen 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten, 48 Secunden = 365,24222 Tage findet), in 360

Grade herein dividirt, so kömmt für die tägliche mittlere Bewegung der Sonne in der Ecliptik 59′ 8″. Aus Ursachen, die in der Folge vorkommen, legt die Sonne unterweilen einen etwas größern, unterweilen einen etwas kleinern Raum täglich zurück. Indessen hat man durch Hülfe der höheren Mathematik Mittel gefunden, den Ort der Sonne in der Ecliptik, oder die wahre Länge der Sonne für jede Zeit zu berechnen, und Sonnentafeln zu verfertigen, aus welchen man dann für jeden Tag des Jahrs die Länge der Sonne und ihre nördliche oder südliche Abweichung in die astronomischen Calender überträgt.

Die neuesten Sonnentafeln sind:

Tabulae motuum Solis novae et correctae ex theoria gravitatis et observationibus recentissimis erutae, quibus accedit fixarum praecipuarum catalogus novus etc. editae auspiciis et sumtibus Sereniss. Ducis Saxo Gothani. auctore *Francisco de Zach.* Gothae 1792.

Astronomische Calender sind die Pariser *Connoissance des temps*, die Wiener astronomischen Ephemeriden, das Berliner astronomische Jahrbuch u. m.

Vermittelst der aus den astronomischen Calendern genommenen Sonnenlängen, und einer künstlichen Himmelskugel, die Zeit des Auf- und Untergangs der Sonne oder eines Fixsternes an jedem Tage und für jede Polhöhe, ferner die verschiedene Länge des Tages, die Mittagshöhe der Sonne u. d. gl. zu finden, welche Aufgaben dann

in der mathematischen Astronomie durch Hülfe der sphärischen Trigonometrie aufgelöset werden.

Kurzer Begriff von dem gemeinen oder bürgerlichen Jahre und der Ursache der Schaltjahre, wenn es gleich eigentlich nicht in die Physik, sondern zur Zeitrechnung oder Chronologie gehöret.

§ 22.

Der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspunkte ♈ und dem Abweichungskreise eines Gestirns, nennt man die gerade Aufsteigung oder Rectascension (ascensio recta) des Gestirns. Ein Bogen senkrecht von einem Stern bis auf die Ecliptik herabgefällt, wird die Breite (latitudo) des Sterns, und der Bogen der Ecliptik von o ♈ bis zum Breitenkreis die Länge (longitudo) des Sterns genannt. In den astronomischen Tafeln, Fixsternverzeichnissen *a*) u. dergl., findet man diese Dinge für jeden Stern aus den genauesten Beobachtungen und Rechnungen abgeleitet, nach welchen Angaben man dann auch die oben angeführten Sternkarten und Himmelskugeln *b*) hat verfertigen können.

a) Sammlung Astronomischer Tafeln unter Aufsicht der Königl. Acad. der Wissensch. Berlin 1776. III Bände. Im ersten Bande S. 83 ꝛc. das Fixsternverzeichniß.

Catalogus fixarum Zodiacalium in *Tob. Mayeri* Opp. ineditis. Gött. 1775.

Außerdem Fixsternverzeichnisse in dem oben angeführten Bodischen Himmelsatlas, in Astronomischen Calendern u. d. gl.

Histoire celeste française contenant les observations faites par plusieurs astronomes français, publiée par *Jerome de la Lande*. Paris 1801. (an. IX.)

b) Meiner practischen Geometrie IV. Theil. Auch mit dem besondern Titel: Vollständige und gründliche Anweisung zur Verzeichnung der Land- See- und Himmelskarten und der Netze zu Coniglobien und Kugeln von Joh. Tob. Mayer. Erlangen 1804. (2te Aufl.)

§ 23.

Die Zeit zwischen zwey nächsten Durchgängen eines Fixsterns durch den Meridian oder den Sterntag (§ 8.), unterscheidet man von der Zeit zwischen zwey nächsten Durchgängen der Sonne durch den Meridian oder dem **wahren Sonnentage** (dies verus). Weil nähmlich die Sonne alle Tage fast um einen Grad (§ 21.) von Abend gegen Morgen am Himmel fortrückt, so ist der wahre Sonnentag etwas länger als der Sterntag, aber nicht immer um gleich viel, weil die Sonne nicht alle Tage um gleich viel in der Ecliptik fortrückt, und auch die Ecliptik nicht mit dem Aequator oder dem Tagekreise selbst parallel ist. Der mittlere Zeitunterschied des wahren Sonnentages und Sterntages beträgt 3′ 56″ 32‴ Sternzeit, und von einer Uhr, deren

24 Stunden so viel betragen als 24 St. 3′ 56″ 32‴ an der Sternuhr (§ 8.), sagt man, daß sie mittlere Sonnenzeit weise, und ihre 24 Stunden heißen dann ein mittlerer Sonnentag, so wie die Stunden, Minuten ꝛc. derselben mittlere Sonnenstunden, Minuten u. s. w.

§ 24.

Wegen der ungleichen Größe der wahren Sonnentage kann keine Uhr so eingerichtet werden, daß sie das ganze Jahr hindurch von einem Mittage zum andern allemahl 24 Stunden wiese. Aber wenn sie mittlere Zeit weiset, so werden 24 Stunden derselben doch nie viel von einem wahren Sonnentage abweichen. Den jedesmahligen Unterschied zwischen dem wahren und mittlern Sonnentage nennt man die Zeitgleichung (aequatio temporis), und man muß sie wissen, um die wahre Zeit einer Beobachtung berechnen zu können, zu welcher man sich einer Uhr, die nach mittlerer Zeit geht, bedient hat, wozu in den astronomischen Calendern die weitere Anweisung zu finden ist.

Den 11 Febr., 14 May, 26 Jul. und 1 Nov. ist ungefähr die Zeitgleichung = 0, also der wahre Sonnentag dem mittlern gleich.

Die größte tägliche Zeitgleichung beläuft sich etwa auf 30″.

Allgemeine Betrachtungen, insbesondere über unseren Erdkörper.

§ 25.

Die tägliche Bewegung der Gestirne (§ 4) und die besondere jährliche Bewegung der Sonne um die Erde (§ 17.), sind, zu Folge einer genauen Vergleichung vieler Beobachtungen, die aber hier in den Anfangsgründen der Naturlehre keinen Platz finden, keine wahre, sondern nur scheinbare Bewegungen. Jene tägliche Bewegung rührt vielmehr daher, daß unsere Erde in der Zeit, in der die Fixsterne um sie herum zu kommen scheinen, also in einem Fixsterntage, sich wirklich einmahl selbst, und zwar von Westen nach Osten, um eine Achse dreht, welches man ohnehin auch schon an und für sich viel wahrscheinlicher finden wird, als daß das unermeßliche Heer der Fixsterne sich um die Erde bewegen sollte. Hingegen rührt die jährliche Bewegung der Sonne daher, daß vielmehr die Erde sich in einem Jahre um die Sonne bewegt. Der berühmte Copernicus hat dieß zuerst ausführlich aus einer großen Menge von Beobachtungen abgeleitet, und man findet keine Erscheinung an dem Himmel, welche dieser so einfachen und naturgemäßen Theorie, welche nur einen Theil der von ihm erfundenen Weltordnung ausmacht, widerspräche. Das

Weitere von diesem Copernicanischen Weltsystem wird unten bey der Betrachtung der Planeten vorkommen.

Nicolai Copernici de revolutionibus orbium coeleſtium lib. VI. Baſil. 1566.

§ 26.

Dieser Theorie zu Folge ist demnach die Weltachse nichts als die in den unermeßlichen Raum hinaus verlängerte Umdrehungsachse der Erde selbst. Weltpole und Erdpole liegen demnach in einer und derselben geraden Linie. Jeder Mittagskreis am Himmel ist dann nur ein bis zum Himmel erweiterter Erdmeridian, d. h., der Durchschnitt der Ebene eines durch die Erdpole gelegten größten Kreises mit der scheinbaren Himmelskugel, und eben so der Aequator am Himmel und die erweiterte Ebene des Erdäquators, die Ecliptik endlich nur die bis an die Himmelskugel hinaus erweiterte Ebene der Erdbahn um die Sonne. So erhält man demnach um die Erdkugel in einer ähnlichen Lage auch alle diejenigen Kreise, die schon im Vorhergehenden an der Himmelskugel unter dem Nahmen der Coluren, Wendekreise u. s. f. vorgekommen sind. **Polarkreise** werden diejenigen Tagekreise genannt, welche durch die Pole der Ecliptik auf der Erd- und Himmelskugel würden beschrieben werden.

§ 27.

Den Theil der Erdfläche, welcher zwischen dem nördlichen und südlichen Wendekreis enthalten ist, nennt man den **heißen Erdstrich** (zona torrida). Dann kommen die beyden Theile, welche zwischen den Wende- und Polarkreisen enthalten sind, die **gemäßigten Erdstriche** (zona temperata). Endlich was zwischen den Polarkreisen auf jeder Seite enthalten ist, wird der **kalte Erdstrich** (zona frigida, borealis l. australis) genannt.

Diese Benennungen rühren daher, weil die Oerter, welche zwischen beyden Wendekreisen liegen, zu gewissen Zeiten des Jahrs die Sonne in den Scheitel bekommen, und überhaupt auf diesen Theil der Erdfläche die Sonnenstrahlen am senkrechtesten auffallen, mithin, im Ganzen genommen, die Wärme am größten ist. Tag und Nacht sind übrigens unter dem Aequator selbst, das ganze Jahr hindurch einander gleich. In den kalten Erdstrichen hingegen kömmt die Sonne sehr niedrig über den Horizont herauf, und verursacht, wenn sie gleich im Sommer oft mehrere Tage und Wochen, ja unter den Polen selbst, ein ganzes halbes Jahr gar nicht untergeht, im Ganzen doch nur eine mäßige Wärme. Im Winter kömmt sie in diesen Erdstrichen oft mehrere Tage, Wochen, ja unter den Polen selbst, ein ganzes halbes Jahr nicht über den

Horizont. Daher die große Kälte in diesen Erdstrichen. In den mittleren Erdstrichen ist ein minder auffallender Unterschied zwischen der Länge der Tage und Nächte, und daher die Temperatur am gemäßigsten. Localbeschaffenheiten ändern dann freylich die durch die Sonne erregte Hitze auf mancherley Weise, so daß man nicht im Allgemeinen nach dem geographischen Clima das physische beurtheilen darf.

Erläuterung des Bisherigen durch Hülfe der Erd- und Himmelskugeln, oder auch durch eine Zeichnung in der man den verschiedenen Stand der Erde gegen die Sonne in verschiednen Stellen ihrer Bahn mit der gehörigen Neigung der Erdachse gegen die Ekliptik (der Ergänzung der Schiefe der Ekliptik zu 90°) darstellt.

Anweisung zur Kenntniß und dem Gebrauch der künstlichen Himmels- und Erdkugeln, besonders in Rücksicht auf die neuesten Nürnberger Globen, verfaßt von Johann Wolfg. Müller. Nürnberg bey Klinger, Kunsthändler und Kupferstecher 1792.

H. Arneä Beschreibung eines von Hrn. G. Adams zu London verfertigten Telluriums. Aus dem Holländischen von Joh. Tob. Mayer. Nürnb. 1789. M. s. auch *Adams* lectures on natural and experimental Philosophy. London 1794. Vol. IV. Plate XII.

Wenn man die ganze Erdfläche in 1000 gleiche Theile eintheilt, so kommen auf den heißen Erdstrich 398 solcher Theile, auf die beyden gemäßigten 520 und auf die kalten 82. Aus dem

Bisherigen leitet man auch sehr leicht die Begriffe von sphaera recta, parallela, obliqua, und in Ansehung der Erdbewohner die Benennungen Unschattigte (ascii), Zweyschattigte (amphiscii), Einschattigte (heteroscii), Umschattigte (periscii), Gegenfüßler (antipodes), Gegenwohner (antoeci), Nebenwohner (perioeci) u. d. gl. ab, die von keinem großen Nutzen sind.

§ 28.

Daß die Erde ein beträchtlich großer nach allen Seiten abgerundeter Körper ist, lehren nicht allein die Reisen um die Erde, sondern durch wirkliche Ausmessungen verschiedener Meridiangrade, wovon in den Vorlesungen ein allgemeiner Begriff gegeben werden kann, hat man nun auch selbst die Gestalt und Größe der Erde ziemlich genau kennen gelernt. Diesen Bestimmungen zu Folge weicht sie nur wenig von einer Kugel ab, und hat die Gestalt eines nach den Polen etwas abgeplatteten elliptischen Sphäroids, aber nicht eines länglichten, wie Cassini anfänglich aus seinen Messungen gefolgert hatte. Diese abgeplattete Gestalt hatten nun zwar schon Neuton, Hugen u. a. aus hydrostatischen Grundsätzen, und aus der Lehre von der Schwungbewegung um eine Achse abgeleitet, doch wurde sie erst völlig durch die von Ludwig XV um das J. 1735 in Frankreich, Peru und Lappland veranstaltete Messungen

bestätigt, womit denn auch die neuern Messungen in der Folge übereinstimmten.

Jaqu. Cassini de la fig. et de la grandeur de la Terre. Amst. 1723.

La figure de la Terre determinée par les observations de Mssrs *de Maupertuis*, *Clairaut*, *Camus*, Le *Monnier* et *Outhier*, accompagnés de Mr. *Celsius*, par Mr. *de Maupertuis*. a Amsterd. 1738.

La figure de la Terre determinée par Mssrs *Bouguer* et *de la Condamine* par Mr. *Bouguer*. a Paris 1749. Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral par Mr. *de la Condamine*. a Paris 1751.

Liesganig dimensio graduum Viennensis et Hungarici. Viennae 1770. u. m.

§ 29.

Man schloß nähmlich, daß wenn die Erde einmahl im flüssigen Zustande war, wie denn wirklich mehrere geologische Thatsachen zu beweisen scheinen, die mit dieser Flüssigkeit ursprünglich verbundene Kugelform (Naturl. § 91.) unmöglich bestehen konnte, sobald sich die Erde um eine Achse drehete, weil die flüssigen Theile wegen der von den Polen nach dem Aequator hin zunehmenden Schwungkraft, und der dadurch verminderten Schwere, sich nach dem Aequator zu immer weiter von der Achse entfernen mußten, und daß aus eben der Ursache, auch noch jetzt um den Aequator herum das Wasser sich beständig ansammlen,

und Ueberschwemmungen verursachen würde, wenn daselbst, nach Maßgabe der größern Schwungkraft, das feste Land nicht auch um so viel weiter von der Umdrehungsachse entfernt wäre. Ja man bestimmte nach diesen Grundsätzen sogar das Verhältniß der Erdachse zum Durchmesser des Aequators (Abplattung der Erde), doch ist begriflich, daß es weit richtiger aus unmittelbaren Messungen auf der Erde abgeleitet werden konnte. Diesen zu Folge verhält sich denn, nach Hrn. Prof. Klügels *a*) Rechnung und Vergleichung der verschiedenen Gradmessungen, die **Erdachse zum Durchmesser des Aequators** sehr nahe wir 6524894 zu 6559982, welche beyde Zahlen zugleich die absoluten Größen dieser Durchmesser in Pariser Toisen ausdrücken. Der größere Durchmesser übertrifft also den kleinern um 35088 Tois. welches etwa den 186sten Theil des kleinern ausmacht, so daß also die Applattung der Erde $\frac{1}{186}$ der Erdachse betrüge. Jedoch scheint es wohl, daß nicht alle Meridiane ganz genau einander gleich und ähnlich sind, und vielleicht ist auch die südliche Hälfte etwas anders als die nördliche gestaltet. Ueberhaupt sieht man aber, daß die Erde nicht viel von einer Kugel abweichen würde, deren Durchmesser das Mittel zwischen obigen Durchmessern, also 6542438 Toisen enthielte.

Dann wäre die Größe eines Meridiangrades auf dieser Kugel = 57093 Toisen; den 15ten Theil davon nennt man eine deutsche oder geographische Meile. Oberfläche der Erde = 9281916 Quadrat Meilen.

a) Bode Astronom. Jahrb. 1787 u. 1788.

Neuere Messungen geben die Abplattung der Erde noch geringer an z. B. = $\frac{1}{324}$, welches aber hier mehr zur Astronomie als Physik gehört. M. s. des Freyh. von Zachs Monathl. Correspondenz 1804. S. 494. Die neueste Gradmessung ist die von de Lambre von Dünkirchen bis Barcellona.

§ 30.

So wohl aus der Schwungbewegung der Erde um ihre Achse, und der davon abhängenden Erhebung der Erdfläche nach dem Aequator zu, als auch daraus, daß die Schwungkraft näher nach dem Aequator zu, mehr in gerader Linie der Schwere entgegenwirkt, folgt nun zugleich, daß die Schwerkraft von den Polen nach dem Aequator zu abnehmen, und ein Pendel von ungeänderter Länge unter dem Aequator langsamer als unter den Polen schwingen muß. Da dieß die Erfahrung wirklich gelehrt hat, so ist dieß umgekehrt auch wieder ein Beweis, daß die Erde sich wirklich um eine Achse drehen muß.

So bemerkte z. B. Richer zuerst, daß Pendel, welche zu Paris Secunden-Schwingungen machten,

zu Cajenne (4° 56′ vom Aequator) um ¾ Linie verkürzt werden mußten, wenn sie hier auch diese Geschwindigkeit haben sollten. Geschah dieß nicht so blieben die von Paris mitgebrachten Secunden-Uhren zu Cajenne täglich um 2′ 28″ zurück.

§ 31.

Unter der geographischen Breite (latitudo geographica) eines Orts auf der Erde versteht man den Abstand desselben vom Erdaequator, auf dem Meridiane des Orts in Graden, Minuten und Secunden ausgedrückt. Man kann leicht zeigen, daß sie allemahl der Polhöhe des Orts gleich ist. (Nördliche Breite, südliche).

Hingegen versteht man unter der geographischen Länge eines Orts, die Entfernung seines Meridians, von einem willkürlich angenommenen ersten Meridian, diese Entfernung auf dem Aequator, oder auch auf dem Parallel des Orts in Graden, Minuten rc. ausgedrückt.

Gewöhnlich rechnet man die Länge der Oerter von einem ersten Meridiane, welcher westwärts von Paris um 20 Grade abliegt, und durch einen gewissen Punkt der Insel Ferro durchgeht. Von diesem Meridiane werden dann die geographischen Längen alle von Westen nach Osten gezählt.

Tafel der geographischen Längen und Breiten der vorzüglichsten Oerter auf der Erde. Meine practische Geom. IV. Theil.

Unterschied der Mittagskreise (differentia meridianorum) in Bogen (partes aequatoris) oder in Zeit.

Wie Oerter, welche in verschiedenen Mittagskreisen liegen, zu verschiedenen Zeiten Mittag haben.

Woher es rührt, daß wenn man an einem gewissen Tage eine Reise um die Erde anfängt, man einen Tag zu viel oder zu wenig zählt, wenn man wieder nach Hause kömmt, je nachdem man die Reise von Westen nach Osten, oder umgekehrt um die Erde gemacht hat.

Kurzer Begriff die Länge eines Orts durch Begebenheiten an dem Himmel zu finden, welche sich allen Beobachtern auf der Erde in einerley absoluten Augenblicke ereignen u. d. gl.

Gebrauch der Taschenchronometer den Zeitunterschied der Mittagskreise und daraus die Längen der Oerter zu finden. Leipzig. Mag. zur Math. 1787. 4tes St. Bode Astronom. Jahrbuch in mehreren Jahrgängen.

Länge zur See, Seeuhren. Tob. Mayers, Harrisons u. m. Verdienste die Länge zur See zu finden.

Von der Sonne und der Bewegung der Erde um sie.

§ 32.

Die Sonne ist der hellste und glänzendste Körper am Himmel. Vor ihrem Glanze bey Tage verschwindet das Licht der zugleich

über dem Horizonte befindlichen Gestirne, und wenn man ohne Nachtheil der Augen in die Sonne sehen will, muß man ein geschwärztes oder gefärbtes Glas (Blendglas) vor das Auge halten, oder in das Fernrohr anbringen, durch welches man die Sonne betrachten will. Durch ihr Licht und durch die wärme-erregende Kraft ihrer Strahlen (Naturl. § 334.) wird sie uns und der ganzen organischen Schöpfung auf der Erde der wichtigste und unentbehrlichste Körper. Daß sie deßwegen nicht selbst ein glühender Körper zu seyn braucht, ist in der Naturlehre schon erwähnt worden.

§ 33.

Der Sehewinkel oder scheinbare Durchmesser der Sonne (§ 647. Naturl.) ist genauen micrometrischen Abmessungen zu Folge, nicht das ganze Jahr hindurch von gleicher Größe. Den größten setzt de la Lande 32′ 36″, den kleinsten 31′ 31″, also den mittlern = 32′ 3″,5. Der größte fällt etwa den 23. Dec.; der kleinste auf den 30. Jun. Hieraus folgt, daß die Entfernung der Erde von der Sonne nicht immer von gleicher Größe ist, und die Erde im December der Sonne näher ist, als im Junius, daß folglich die Bahn der Erde um die Sonne kein Kreis seyn kann, oder wenigstens die Sonne

sich nicht im Mittelpunkte dieses Kreises befinden kann. Genaue Vergleichungen der zu verschiedenen Zeiten beobachteten scheinbaren Sonnendurchmesser, und der daraus abgeleiteten Verhältnisse der Weiten der Erde von der Sonne zu unterschiedenen Zeiten, ergeben indessen, daß die Bahn der Erde kein Kreis, sondern eine Ellipse ist, und die Sonne sich in dem einen Brennpunkte dieser Ellipse befinden muß. Setzt man die mittlere Weite der Erde von der Sonne = 10000, so ist ihre kleinste Weite also in der **Sonnennähe** (perihelium) = 9832, und die größte in der **Sonnenferne** (aphelium) = 10168. Folglich die **Excentricität** der Erdbahn = 0,0168.

§ 34.

Aber indem die Erde in dieser elliptischen Bahn sich jährlich um die Sonne bewegt, muß hingegen die Sonne in der Ebene dieser Bahn einen Kreis an dem Himmel zu durchlaufen scheinen; und dieser Kreis ist dann die oben erwähnte Ecliptik. Bewegte sich die Erde in ihrer Bahn mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit um die Sonne, so würde auch die scheinbare Bewegung der Sonne in der Ecliptik gleichförmig seyn, und ihr Fortrücken nach dieser mittlern Bewegung täglich 59′ 8″,3 betragen. Da aber im Sommer die Erde weiter von der Sonne absteht, und sich lang-

samer fort bewegt, als im Winter, so verhält es sich alsdann mit dem scheinbaren Laufe der Sonne eben so. Der Unterschied dieser Geschwindigkeit im Sommer und Winter ist so erheblich, daß die Sonne in den nördlichen Zeichen des Thierkreises ungefähr 8 Tage länger als in den südlichen verweilt, Frühling und Sommer also zusammen acht Tage länger dauern, als Herbst und Winter.

Uebrigens erhellet, daß der Ort der Sonne in der Ecliptik immer um 6 Zeichen (§ 20.) oder 180° von dem Orte der Erde in ihrer Bahn absteht, daß wenn die Erde z. B. im ♑ ist, die Sonne gegenüber im ♋ erscheint.

§ 35.

Die physische Ursache der elliptischen Bewegung der Erde um die Sonne, liegt in dem Gesetze der **Gravitation**, und in der anfänglichen **Tangentialbewegung**, die die Erde bey ihrer Entstehung um die Sonne erhielt (Naturl. § 165.). Zu Folge jener Schwere der Erde gegen die Sonne, wird sie in jedem Punkte ihrer Bahn sich in einem gewissen Zeittheile gerade um so viel der Sonne nähern, als sie durch die Tangentialbewegung sich von ihr entfernen würde, und wenn jene Schwere **in dem umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung von der Sonne** steht, wie **Neuton** gezeigt hat; so kann man

durch Hülfe der Mathematik, und mit Zuziehung gehöriger Beobachtungen, nicht allein die Geschwindigkeit der Erde in jedem Punkte ihrer Bahn, sondern auch ihre Entfernung von der Sonne, und alle übrigen Elemente ihrer Bewegung bestimmen, so daß sich daraus für jede gegebene Zeit der Ort der Erde in ihrer Bahn, und folglich auch der scheinbare Ort der Sonne in der Ecliptik, berechnen läßt, welches aber hier auszuführen um so weniger verlangt werden kann, da jene Untersuchungen selbst die Gränzen der Elementar-Mathematik überschreiten.

Wenn indessen (Fig. I.) S die Sonne in dem Brennpunkte der elliptischen Erdbahn vorstellt, und die Erde in gleichen Zeiten die Räume T t, t r in ihrer Bahn beschreibt, so kann man aus einer leichten geometrischen Betrachtung, die man mit der allgemeinen Vorstellung krummlinigter Bewegungen überhaupt (in § 163. Naturl.) verbindet, ableiten, daß auch die Sectoren oder Flächenräume T S t, t S r einander gleich seyn müssen, und daß sie überhaupt allemahl in dem Verhältnisse der Zeiten stehen, in welchen die Erde um die Räume T t, t r fortrückt, wie in den Vorlesungen selbst weiter ausgeführt wird. Daraus läßt sich dann auch leicht die Ursache ableiten, warum die Bewegung der Erde in

der Sonnenferne A langsamer als in der Sonnennähe P ist.

§ 36.

Es sey (Fig. I.) F ein Fixstern, so würde man ihn, wenn die Erde in P ist, nach der Richtung PF, und wenn sie in A ist, nach der Richtung AF sehen, und beyde Richtungen würden einen desto größeren Winkel F mit einander machen, je näher der Fixstern der Erde wäre. Allein allen Beobachtungen zu Folge, aus denen man die Größe des Winkels PFA oder die so genannte **Parallaxe der Erdbahn** (parallaxis orbis annui) ableiten kann, ist dieser Winkel für jeden Fixstern so gut als Null, weil auch die feinsten Werkzeuge ihn nicht anzugeben vermögend sind. Die Fixsterne sind also sämmtlich so weit von der Sonne, und folglich auch von der Erde entfernt, daß man den ganzen Durchmesser der Erdbahn AP in Rücksicht dieser Entfernung völlig für einen Punkt gelten lassen kann, PF und AF also völlig als **parallele Linien** angesehen werden können. Um so mehr ist also auch der Durchmesser unsers Erdkörpers nur ein verschwindender Punkt in Vergleichung der Weite der Fixsterne von uns *a*).

Hieraus folgt dann auch, daß die Fixsterne selbst ungemein große **Körper** seyn müssen, weil sie in so großen Entfernungen noch sichtbar sind.

a) Man sehe indessen über die Parallaxe der Fixsterne Hrn. Herschel in *Jo. Hier. Schröters* Beiträgen zu den neuesten astronom. Entdeckungen: herausgegeben von *Jo. Elert Bode*. Berl. 1788. S. 255 sq.

§ 37.

Nun sey Fig. II der Kreis um T ein Meridian auf der Oberfläche der Erde, O, o, zwey hinlänglich weit von einander entfernte Beobachter auf diesem Meridian, S ein Weltkörper in einer noch angeblichen Weite von der Erde, und OF, oF die parallelen (§ 36.) Richtungen nach einem und demselben Fixsterne, so heißt der Winkel OSo für den Abstand Oo beyder Beobachter die Parallaxe von S. Können nun beyde Beobachter für einen und denselben Augenblick die Winkel FOS, FoS messen, so hat man hieraus die Parallaxe selbst, nähmlich OSo = FOS + FoS. Aus dieser Parallaxe und aus den bekannten Winkeln SOT oder SoT, und OTo, nebst dem Halbmesser OT oder To der Erde, läßt sich nun der Abstand ST des Weltkörpers S vom Mittelpunkte der Erde, durch Hülfe der Trigonometrie finden, welches Alles hier aber weiter auszuführen nicht in die Physik gehört.

§ 38.

Wäre S in der Horizontalfläche von O, und gedenkt man sich einen Beobachter im

Mittelpunkte T der Erde selbst, so heißt alsdann der Winkel OST die Horizontalparallaxe (parallaxis horizontalis) des Weltkörpers S. Diese Parallaxe kann man aus Beobachtungen auf der Oberfläche der Erde selbst (§ 37.), und überhaupt aus manchen andern Erscheinungen, z. B. bey der Sonne aus den beobachteten Sonnenfinsternissen, bey den Planeten aus ihren Conjunctionen, Vorübergängen vor der Sonne, Bedeckungen der Fixsterne u. dergl. ableiten.

Bey der Sonne ist die Horizontalparallaxe ungefähr 8″,5.

Daraus findet sich ihre mittlere Weite von der Erde = 24260 Erdhalbmessern, und dann ferner hieraus und aus dem scheinbaren mittlern Sonnendurchmesser (§ 33.) die wahre Größe dieses Durchmessers = 113,14 Durchmessern der Erdkugel = 194490 geograph. Meilen. Woraus dann weiter folgt, daß die Sonne ihrem körperlichen Inhalte nach 1448079 größer als die Erde ist.

§ 39.

Betrachtet man die Sonne durch ein stark vergrößerndes Fernrohr oder Telescop, so sieht man auf ihrer Oberfläche von Zeit zu Zeit, schwarze, bald größere bald kleinere Flecken von verschiedenen Gestalten, meist mit einem bräunlichen, weißgrauen Nebel umgeben (ma-

culae solares). Sie bewegen sich beynahe mit einander parallel von Osten nach Westen durch die Sonnenscheibe. Auch bemerkt man Stellen, welche heller aussehen als das übrige Sonnenlicht (**Sonnenfackeln**, faculae solares). Unterweilen verschwinden solche Flecken innerhalb einigen Tagen auf der Sonnenscheibe, nachdem sie sich meistens zuvor in kleinere Flecken getheilt haben. Oft sieht man sie aber auch durch die ganze Sonnenscheibe gehen. Sie kommen dann an dem östlichen Sonnenrande zum Vorschein, verweilen etwa 12 bis 13 Tage auf der uns zugekehrten Sonnenfläche, verschwinden dann an dem westlichen Rande, und kommen nach Verfluß von etwa $14\frac{1}{2}$ Tagen an dem östlichen Rande von neuen hervor. Bey ihrem Erscheinen oder Verschwinden am östlichen oder westlichen Rande sehen sie allemahl weit schmäler aus, als mitten in der Sonnenscheibe.

§ 40.

Alle diese Erscheinungen lassen sich vollkommen erklären, wenn man annimmt, daß diese Flecken sich auf der Oberfläche der Sonne selbst befinden, und die Sonne eine Kugel ist, die sich etwa in $25\frac{1}{2}$ Tagen um eine Axe herumdreht, welche mit der Ecliptik ungefähr einen Winkel von $82^\circ\ 30'$ macht.

Die dunkeln Flecken hat Johann Fabricius *a*) 1611 zuerst gesehen *b*). Christoph Scheiner *c*) aber hat sie in demselben Jahre noch weiter beobachtet und ebenfalls beschrieben.

a) *Jo. Fabricii*, Phrysii, de maculis in sole observatis etc. narratio. Wirtenb. 1611

b) Vielleicht auch Harriot. Bode Astronom. Jahrb. 1788. S. 154.

c) Apelles post tabulam epistolae de maculis solaribus scriptae ad *Marc. Velserum* Aug. Vind. 1612. Ejusd. de maculis solaribus et stellis circa jovem errantibus accuratior disquisitio ad *Marc. Velserum* Aug. Vind. 1612. *Christ. Scheineri* Rosa ursina. Bracciani 1630.

Aus den Beobachtungen der Flecken, ihre Umlaufszeit und die Neigung der Sonnenachse zu finden, hat man mehrere Abhandlungen von denen ich nur die Kästnerische in dem Comment. Soc. sc. Goettingens. Tom. I. 1770. anführe.

§ 41.

Ueber die Natur dieser Flecken hat man mancherley Meinungen. Mehrere Naturlehrer haben sie für Ausdünstungen des Sonnenkörpers, für Sonnenwolken, gehalten. Aber würden Sammlungen lockerer Dünste, das Sonnenlicht wohl so aufhalten, daß wo sich ein Flecken zeigt, Alles ganz schwarz aussieht. Eher könnte man den Nebel um einen Flecken mit Wolken vergleichen, doch müßte man bedenken, daß diese Wolken immer etwas ganz anders als unsere Wolken seyn könnten. Dann müßte aber auch die Sonne wohl

mit einer Art von Luft oder Atmosphäre umgeben seyn, in der diese Wolken wie in unserer Luft schwebten. Daß einige Flecken wirklich atmosphärischen Ursprungs seyn dürften, hat Hr. Ober-Amtmann Schröter a) in Lilienthal, dem wir überhaupt sehr viel interessante Beobachtungen über die Sonnenflecken zu verdanken haben, sehr wahrscheinlich zu machen gesucht.

Nach der Meinung anderer sind die Sonnenflecken vulcanische Auswürfe dunkeler Massen aus dem Innern des Sonnenkörpers *b*), welche durch die Hitze auf der Oberfläche der Sonne entzündet und nach und nach wieder aufgelöset würden. Wieder andere halten die Flecken für tiefe Gruben, welche von Zeit zu Zeit entstünden, und wieder vergiengen *c* u. d. gl.

Hr. Prof. Bode und Fischer *d*) halten die Sonne für einen dunkeln Körper, der wie unsere Erde, Berge und Thäler habe, aber mit einer leuchtenden Materie (Photosphäre) umgeben sey, welche um die Sonnenoberfläche, wie die Luft um unsern Erdkörper ströme. Diese Photosphäre ziehe sich zuweilen auf der Sonne hie und da zurück, und so entständen Oeffnungen in ihr, durch die man Theile von der dunkeln Sonnenoberfläche sehen könne, die sich dann als dunkele Flecken darstellten. Die Sonnen-

fackeln wären dann an einigen Stellen sich stärker anhäufende Lichtpartien. Mit dieser Theorie stimmt in der Hauptsache auch Herschel (Phil. Trans. 1781) überein, nur daß er annimmt, in der Sonnenatmosphäre schwimme eine dichte Wolkenschicht in einem beträchtlichen Abstande von der Sonnenoberfläche und über dieser Wolkenschicht erzeuge sich dann erst das leuchtende Fluidum, von dem der Glanz dieses Weltkörpers herrühre. Verschiedene elastische Flüssigkeiten erhüben sich von Zeit zu Zeit aus dem Sonnenkörper, durchbrächen jene Wolkenschicht und Lichthülle, und durch die entstandenen Oeffnungen sähe man nun die an sich dunkele Oberfläche in Gestalt schwarzer Flecken, die dann mit einem Nebel umgeben schienen, wenn zugleich ein Theil der angränzenden Wolkenschicht von ihrer Lichthülle entblößt werde. Ueberhaupt sey aber die Sonnenatmosphäre, wie die unsrige, mannichfaltigen Bewegungen unterworfen, sie selbst habe eine beträchtliche Höhe und Dicke. Aufsteigende leichtere Gasarten verursachten über der Wolkenschicht Zersetzungen, und es sey wahrscheinlich, daß die leuchtende Hülle selbst daher ihren Ursprung habe. Wegen der großen Schwerkraft auf der Sonne, seyen diese Gasarten weit dichter, als die unsrigen, und Zersetzungen derselben, zu gewissen Zeiten weit

häufiger als zu andern. Daher die Veränderlichkeit der Lichterscheinungen, und die so verschiedene Quantität von Licht und Wärme, die der Sonnenkörper zu verschiedenen Zeiten auszustrahlen scheine, und wovon unser Nordlicht nur ein schwaches Bild darstelle.

a) *Joh. Hieron. Schröters* Beobachtung über die Sonnenflecken und Sonnenfackeln. Erf. 1789.

b) *Hausen* theoria motus Solis circa proprium axem. Lipſ. 1726.

c) *Alex. Wilson* on the ſolar Spots. Phil. Tr. Vol. 64. P. I.

d) Beschäftigungen der Berl. Gesellsch. Naturforsch. Freunde. II. Band Berlin 1766. S. 225.

§ 42.

So hat denn auch v. **Mairan** das sogenannte Zodiakallicht (Thierkreislicht), nähmlich ein vorzüglich im Frühjahre und Herbst vor dem Aufgang oder nach dem Untergange der Sonne sichtbares weises Licht, das von der Sonne ab, am Horizonte schief aufwärts nach der Richtung der Ecliptik geht, und an seinem obern Ende spitzig zuläuft, von der Sonnenatmosphäre abgeleitet, von der er meint, daß sie die Form eines sehr abgeplatteten linsenförmigen Sphäroids habe, dessen größerer Durchmesser ungefähr mit der Lage des Sonnenäquators übereinkomme, und daß diese Atmosphäre nun entweder ihr eigen.

thümliches Licht habe, oder von dem Sonnenlichte selbst beleuchtet werde.

Mairan traité de la lumière boreale, in den Mem. de Paris 1731 u. 1733.

Hr. Hube (Vollständiger und faßlicher Unterricht in der Naturlehre, in einer Reihe von Briefen V Bände Leipzig 1801. II. Band 10. Brief) ist jedoch der Meinung, daß das Zodiakallicht, wie das Nordlicht, auch bloß ein elektrisches Phänomen unseres Luftkreises seyn könne.

Nach Hrn. Regnier rührt das Zodikallicht von der Beugung des Sonnenlichtes an der Oberfläche unserer Erde her, welche Meinung näher untersucht zu werden verdient. M. s. des Freyh. v. Zachs Mon. Corresp. Jul. 1802. S. 18. Aus Allem erhellet, daß wir von der Natur dieses merkwürdigen Lichts noch keine genaue Kenntniß haben.

Von den Planeten und ihren Monden.

§ 43.

Die Bewegung der Planeten (§ 16.) erscheint dem Beobachter auf der Erde oft sehr unregelmäßig und verwickelt. Zuweilen sieht man einen Planeten mehrere Tage und Wochen hindurch nicht merklich seine Lage gegen die Firsterne ändern (planeta stationarius); ein anderes Mahl scheint er sich von Westen nach Osten nach der Ordnung der Zeichen (planeta directus), und wieder ein anderes Mahl gerade nach der entgegen gesetzten

Richtung (planeta retrogradus) zu bewegen, und dieß innerhalb der Zeit, in der er seinen Umlauf am ganzen Fixsternhimmel zu machen scheint, oft zu wiederhohlten Mahlen, so wie denn überhaupt die scheinbare Geschwindigkeit jedes Planeten für sich ungemein veränderlich ist.

§ 44.

Diese verwickelten Bewegungen der Planeten zu erklären, mußte man zu sehr unnatürlichen Vorstellungen, in Absicht auf ihre wahre Bahn, seine Zuflucht nehmen, bis uns **Nicolaus Copernicus** und **Johann Kepler** zuerst vollkommen überzeugend von der wahren Ordnung und Beschaffenheit dieser Bewegungen Rechenschaft gaben.

§ 45.

Nähmlich Copernicus zeigte, daß alle auch noch so verwickelten Erscheinungen der Planeten in Absicht auf ihren Lauf, sich vollkommen einfach und natürlich erklären lassen, wenn man annimmt, daß sie, wie die Erde selbst, sich sämmtlich nach einerley Richtung, nähmlich nach der Ordnung der Zeichen (§ 20.), um die Sonne bewegen, und zwar **Mercur** ☿ zunächst um die Sonne, dann **Venus** ♀, die **Erde** ♁, **Mars** ♂, **Jupiter** ♃, **Saturn** ♄. An diese zu Copernicus Zeiten bekannte Planeten haben sich nun noch zwischen dem Mars

und Jupiter, die neu entdeckten Planeten, Pallas ⚴, Ceres ⚳, und über den Saturn hinaus, der Uranus ⛢ angeschlossen. Nichts am Himmel bisher Beobachtetes hat dieser zwar auch von einigen alten Astronomen bereits behaupteten, aber doch von Copernicus zuerst zur vollkommenen Ueberzeugung gebrachten Weltordnung (Planetensystem) bis jetzt widersprochen, und wenn gleich Copernicus den Himmel nicht einmahl mit Fernröhren beobachten, und überhaupt nur schlechte Beobachtungen zum Grunde legen konnte, so zeigte er doch die Schwäche älterer Systeme so einleuchtend, daß der große Tycho de Brahe vielleicht nur der angenommenen Meinung, von der Ruhe der Erde, und der zu seiner Zeit allgemein angenommenen Erklärung der Bibel nicht widersprechen wollte, wenn er nach einem von ihm aufgestellten Systeme zwar alle übrigen Planeten um die Sonne, jedoch die Sonne gemeinschaftlich mit allen Planeten sich um die Erde bewegen ließ; eine Hypothese, die zwar die damahls bekannten Erscheinungen erklärte, aber wegen der höchst unnatürlichen Gestalt, die er den Planetenbahnen geben mußte, um die (§ 43.) angegebenen Erscheinungen zu erklären, sich nicht lange im Ansehen erhalten konnte, da zumahl nach Erfindung und Vervollkommnung der Fernröhre sich neue sehr

erhebliche Gründe für die Wahrheit der Copernicanischen Weltordnung ergaben.

Wie nach diesem Systeme sich die (§ 43.) angeführten Unregelmäßigkeiten in dem scheinbaren Planetenlaufe sehr einfach und ungekünstelt erklären lassen, so wie auch warum die so genannten untern Planeten nähmlich ☿ und ♀ nie weit von der Sonne entfernt erscheinen können (☿ z. B. nie viel über 28°, ♀ über 47°) davon die weitere Ausführung in den Vorlesungen. Morgenstern, Abendstern. Obere Planeten, Elongation eines Planeten von der Sonne.

§ 46.

Joh. Kepler zeigte nähmlich aus den Beobachtungen, welche Tycho de Brahe selbst, über den Lauf des Mars angestellt hatte, daß die Bahn dieses Planeten keine andere als eine Ellipse seyn könne, und die Sonne sich in dem einen Brennpunkte dieser Ellipse befinden müsse. Er dehnte diese wichtige Entdeckung zugleich auf alle übrige Planeten-Bahnen aus, und lehrte, daß bey dieser Bewegung der Planeten sich die Sectoren oder Flächenräume (§ 35.) wie die Zeiten verhalten müssen, in denen die diesen Sectoren zugehörigen Bogen von den Planeten beschrieben werden. Auch fand er den wichtigen Satz, daß die **Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne, sich verhalten, wie die Würfel ihrer**

mittlern Entfernungen von der Sonne, lauter Gesetze, die nachher auch Neuton aus der Lehre von der Central-Bewegung und dem Gravitationsgesetz (§ 35.) ableitete, und sie als nothwendige Folgen dieser Bewegungen erwies. Man kann nach dem zuletzt angegebenen Gesetze die Umlaufszeit eines neu entdeckten Planeten finden, wenn man seinen mittlern Abstand von der Sonne durch Hülfe der Parallaxen gefunden hat § 37.). Und so trug Kepler dadurch, daß die von ihm aus Beobachtungen abgeleiteten Gesetze den Copernicanischen Weltbau als wahr voraussetzen, sehr vieles zur Bestätigung dieses Weltsystems selbst bey.

Nic. Copernicus de revolut. orbium Coelestium.
Jo. Kepler astronomia nova de stella martis Pragae 1605.
Isaac Newton Princip. philos. naturalis.

§ 47.

Uebrigens liegen die Planeten-Bahnen nicht alle in einerley Ebene, sondern machen mit der Ecliptik oder Erd-Bahn folgende Winkel.

Bahn des	Mercurs	7°	0′	0″
	Venus	3	23	35
	Mars	1	51	0
	Pallas	34	38	—
	Ceres	10	38	—

Bahn des Jupiter	1°	19′	2″
Saturn	2	29	55
Uranus	0	46	16

Der neue Hardingische Planet nach Hrn. Dr. Gauß vorläufiger Berechnung 13°. 34′ 59″.
Knotenlinie (Linea nodorum).

§ 48.

Die größten, kleinsten und mittlern Weiten der Planeten von der Sonne verhalten sich, die mittlere Weite der Erde von der Sonne zur Einheit angenommen, auf folgende Art:

	kleinste Weite	mittlere	größte
Mercur	3076	3871	4666
Venus	7183	7233	7283
Erde	9832	10000	10168
Mars	13819	15237	16655
Harding	24596	27469	30342
Ceres	25392	27675	29958
Pallas	20888	27693	34498
Jupiter	49527	52028	54529
Saturn	90043	95407	100771
Uranus	181738	190818	199898

Aus der mittlern Weite der Erde von der Sonne = 24260 Erdhalbmessern (§ 38.) kann man nach diesen Angaben die mittlern Weiten der Planeten von der Sonne in Meilen finden, den Erdhalbmesser zu 859½ geographischen Meilen gesetzt. Ich will hier für die Planeten nur die Millionen von Meilen hersetzen die auf die mittlern Ent-

fernungen kommen, um einen nähern Begriff von den Planeten-Distanzen zu geben.

Mercur 8 Millionen Meilen, Venus 15, Erde 21, Mars 31, Harding Ceres u. Pallas 58, Jup. 108, Sat. 199, Uranus 400.

Daß Pallas, Ceres und Harding ohne großen Unterschied gleiche mittlere Entfernungen von der Sonne haben, hat Hrn. Dr. Olbers zu dem Gedanken veranlaßt, daß diese 3 Planeten vielleicht einmahl einen einzigen ausgemacht hätten, und dieser Planet durch gewisse Revolutionen in jene drey Theile, (vielleicht noch in mehrere) zersprengt worden sey. Allerdings ist auch merkwürdig, daß die Neigung der Pallas-Bahn so groß gegen die Neigungen der übrigen Planeten-Bahnen ist.

Absidenlinie (linea absidum).

§ 49.

Die Umlaufs-Zeiten und mittlern täglichen Bewegungen der Planeten in ihren Bahnen um die Sonne verhalten sich auf folgende Art.

	Umlaufs-Zeiten.				m. tägl. Bew.		
	T.	St.	M.	S.	°	′	″
Mercur	87	23	15	43	4	5	33
Venus	224	16	49	10	1	36	8
Erde	365	6	9	11	0	59	8
Mars	686	23	30	35	0	31	27
Harding	1681	12	—	—	0	11	11
Ceres	—	—	—	—		—	—
Pallas	—	—	—	—		—	—
Jupiter	4332	14	27	11	0	4	59
Saturn	10759	1	51	8	0	2	1
Uranus	30689	18	14	0	0	0	43

Diese Umlaufs-Zeiten sind die so genannten Sideralumläufe, nach Verfluß deren nähmlich die Planeten von der Sonne aus wieder bey denselben Fixsternen wie zuvor würden gesehen werden. Man unterscheidet von ihnen die tropischen Umläufe, nach Verfluß deren die Planeten wieder dieselbe Länge von der Sonne aus gesehen, haben würden, und diese tropischen Umläufe können wegen der Verrückung der Aequinoctinalpunkte (m. s. u. § 65.) jenen Sideralumläufen nicht gleich seyn. Die oben (§ 21.) angeführte Umlaufs-Zeit der Erde (oder scheinbare der Sonne) ist z. B. die tropische (tropisches Jahr), die in gegenwärtigen § angegebene das siderische Jahr.

Durch Hülfe der Planetentafeln werden die Oerter der Planeten für jeden Tag berechnet und in die astronomischen Kalender übergetragen (Heliocentrischer Ort, geocentrischer).

§ 50.

Wenn man die Planeten durch stark vergrößerende Werkzeuge betrachtet, so zeigen sie sich als runde wohlbegränzte Scheiben von einer scheinbaren Größe, die sich noch durch Micrometer bestimmen läßt, da hingegen Fixsterne sich nur als helle Punkte darstellen, deren scheinbare Größe noch keine Secunde beträgt. Man hat aus den beobachteten scheinbaren Größen oder Durch-

messern der Planeten und ihren Weiten von uns, ihre wahren Durchmesser und daraus ihren körperlichen Inhalt berechnet, ja selbst Mittel gefunden ihre Massen, Dichtigkeiten, die Schwerkraft oder die Tiefe des Falles eines Körpers auf ihrer Oberfläche in einer Secunde u. d. gl. zu berechnen, wovon aber hier kein Begriff gegeben werden kann. Hier sind für einige Weltkörper solche Angaben, so weit sie den Physiker interessiren.

	Scheinbarer Durchmesser in der größten Erdnähe.	Wahrer Durchmesser in geograph. Meilen	Verhältn. zum Erd-Durchm.
Mercur	12″,2	697	0,40
Venus	61, 4	1688	0,98
Erde	180 Grade	1719	1,00
Mars	27,2	1041	0,60
Jupiter	49,0	19566	11,38
Saturn	21,4	17362	10,10
Uranus	4,1	7528	4,38

Dann ferner:

	Körperlicher Inhalt.	Masse.	Dichtigkeit.	Fallhöhe auf der Oberfl. in 1″
Mercur	0,07	0,17	2,72	16 par. Fuß
Venus	0,91	0,98	1,04	15
Erde	1,00	1,00	1,00	15,1
Mars	0,30	0,10	0,47	5,4
Jupiter	1474,00	328,00	0,22	38,1
Saturn	1030,00	106,90	0,10	15,8
Uranus	83,00	18,80	0,22	14,6
Sonne	m. s. § 38.	363800	0,25	430

Versuch einer genauern Bestimmung der Massen der Planeten in Verbindung mit ihren Umlaufs-Zeiten und mittlern Entfernungen von Hrn. Prof. Wurm in Blaubeuren, in des Freyh. von Zachs Monathl. Corresp. Jun. 1802. S. 546.

§ 51.

Daß die Planeten **undurchsichtige Körper** sind, erhellet daraus, daß sie unterweilen Fixsterne bedecken, und diesen ihr Licht entziehen, so lange sie vor ihnen mit uns in gerader Linie stehen. Auch stellen sich Mercur und Venus als dunkele schwarze Scheiben auf der Sonnenscheibe dar, wenn sie sich zwischen uns und der Sonne in gerader Linie befinden, (untere Conjunction), welche **Vorübergänge** vor der Sonne (Transitus per solem) wegen der Neigung dieser Planeten-Bahnen gegen die Ecliptik freylich nur selten geschehen. Befindet sich hingegen Venus der Sonne gegen über, so daß die Sonne zwischen der Erde und der Venus sich befindet (obere Coniunction), so erscheint die Venus als eine volle kreisrunde erleuchtete Scheibe, und nimmt, wie der Mond, immer mehr und mehr an Lichte ab, so wie sie sich der untern Conjunction mit der Sonne wieder nähert. Gleiche **Lichtabwechslungen** (Phases) bemerkt man auch, wiewohl etwas schwerer an dem Mercur, ja selbst noch an dem Mars, und diese Lichterscheinungen erfolgen gerade so

wie sie erfolgen müssen, wenn man annimmt, daß diese Planeten, wie die Erde, dunkle undurchsichtige Körper sind, die von der Sonne beleuchtet werden, und nach Verhältniß ihrer Lage gegen die Erde, uns bald einen größern, bald einen kleinern Theil ihrer erleuchteten Hälfte zukehren müssen. Daß die übrigen Planeten gleichfalls ihr Licht von der Sonne bekommen, ist daraus klar, daß sie einen Schatten der Sonne gegenüber hinter sich werfen, und dadurch gewisse Körper, die ihre beständigen Begleiter (Satellites) sind, von Zeit zu Zeit verdunkeln.

§. 52.

Vier solche beständige Begleiter oder Sternchen entdeckte zuerst Simon Mayer (gegen Ende des Novembers im Jahr 1609) und bald darauf auch Galiläus um den Jupiter herum, die sich um diesen Planeten, wie der Mond um die Erde, bewegen, und daher auch Jupiters Monde oder Jupiters Trabanten genannt werden. Sie bekommen, wie der Jupiter selbst, ihr Licht von der Sonne. Durch stark vergrößerende Werkzeuge sieht man 7 dergleichen Trabanten oder Monde auch um den Saturn, und 6 dergleichen um den Uranus. Zwey von denen um den Saturn hat Herschel erst im Jahr 1789 den 28. Aug. und den 17. Sept. ent=

deckt, so wie auch die 6 um den Uranus von ihm zuerst gesehen worden sind. (M. s. Bode Astronom. Jahrb. 1801. S. 231.) Die übrigen um den Saturn sind von Huyghens und dem ältern Cassini in den Jahren 1655–1684 zuerst wahrgenommen worden, nähmlich einer von Hugen und 3 von Cassini.

Simon Marii mundus jovialis a. 1609 detectus ope perspicilli belgici. Norimb. 1614.

Nuncius sidereus *Galilei Galilei.* Opere Tom. II. p. 1. *Christ. Hugenii* Systema Saturninum. Hag. 1659. *Du Hamel* philosophia vetus et nova Burgundica phys. P. II. diss. 2. cap. 9. p. 400.

Etwas einem Trabanten ähnliches wollten Fontaine (1645) Cassini (1680) Montaigne (1761) und mehr andere, auch um die Venus herum gesehen haben, aber diese angebliche Beobachtungen haben sich nicht bestätigt.

§ 53.

Aus den Beobachtungen haben sich die Umlaufs-Zeiten der Jupiters- und Saturns-Monde auf folgende Art ergeben.

Jupiters Monde

Umlaufs Z. des ersten	1 T.	18 St.	27 M.	33 S.
zweyt.	3 =	13 =	13 =	42 =
dritt.	7 =	3 =	42 =	33 =
viert.	16 =	16 =	32 =	8 =

Wenn die Erde in ihrer mittlern Entfernung vom Jupiter ist, so erscheinen die Trabanten,

wenn sie am weitesten vom Jupiter ost- oder westwärts abstehen, der Ordnung nach in folgenden Weiten:

5,67 ; 9,00 ; 14,38 ; 25,30

vom Jupiter entfernt, den Halbmesser des Jupiters zur Einheit angenommen; und diese Abstände erscheinen dem Beobachter auf der Erde unter folgenden Winkeln

1′51″ ; 2′57″ ; 4′42″ ; 8′16″

Die Bahnen der Trabanten sind fast ganz in der Ebene der Bahn ihres Planeten selbst.

Saturns Trabanten

Ordnung der Trabanten.		Umlaufs-Zeiten.				Abstände d. Tr. vom ♄ in Halbmessern des ♄.	Scheinbare Abstände, vom ♄.	
ehemahls	jetzt	T.	St.	M.	S.		′	″
	I	0	22	39	58	2,80	0	27
	II	1	8	52	54	3,63	0	35
I	III	1	21	18	16	4,50	0	43,5
II	IV	2	17	44	51	5,80	0	56
III	V	4	12	25	11	8,09	1	18
IV	VI	15	22	41	13	18,67	3	0
V	VII	79	7	53	43	54,20	8	42,5

Die scheinbaren Abstände gelten ebenfalls, wenn die Erde in der mittlern Entfernung vom Saturn ist. Was ehemahls der erste oder innerste Trabant war, ist, nachdem Herschel noch zwey entdeckt hatte, jetzt eigentlich der dritte in der Ordnung.

Wann die Jupiters-Trabanten in oder aus dem Schatten des Jupiters treten (Immersio et emersio Satell. jovis) ist in den astronomischen Calendern für jeden Tag angegeben.

Gebrauch zur Findung der geographischen Länge der Oerter.

Aus den beobachteten Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten die Geschwindigkeit des Lichtes zu finden, haben Olof Römer um das J. 1675 und Bradley zuerst gelehrt, und letzterer insbesondere gewisse scheinbare Bewegungen der Fixsterne, sehr glücklich daraus erklärt, daß wenn das von einem Fixsterne ausfahrende Licht sich mit einer Geschwindigkeit fortbewegt, gegen welche die Geschwindigkeit unserer Erde in ihrer Bahn nicht ganz für Null anzusehen ist, das Auge des Beobachters den von einem Sterne herkommenden Lichtstrahl nie genau in seiner wahren Richtung empfinden kann, und daher den Stern immer an eine etwas andere Stelle hinsetzen wird, als wo er wirklich steht. Diese Abirrung der Fixsterne (aberratio stellarum) wegen der allmählichen Fortpflanzung des Lichtes macht einen wichtigen Gegenstand der mathematischen Astronomie aus, und hier genüget es nur einen Begriff davon gegeben zu haben. Halley fand, daß die Geschwindigkeit des Lichts sich zu der der Erde in ihrer Bahn sich ungefähr verhält wie 10313 : 1, welches dann in dem Orte der Sonne eine Aberration von 20″ hervorbringen kann.

Mein Programm de aberrationibus stellarum fixarum computandis. Erlangae 1786.

Von den Monden des Uranus findet man die Bestimmung der Abstände und der Umlaufs-Zeiten in dem Berliner astronom.

Jahrbuche 1801. S. 232. Der entfernteste vom Uranus hat noch keinen scheinbaren Abstand von 3 Minuten von diesem Planeten, und nur ein so großes Telescop wie das 40 schuhige Herrschelische vermag diese Trabanten überhaupt zu entdecken.

§ 54.

Der Mond, der unsere Erde bey ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne beständig begleitet, verdient vorzüglich unsere Aufmerksamkeit. Er erscheint uns am Himmel als eine kreisrunde Scheibe ungefähr von derselben scheinbaren Größe als die Sonne. Er bekömmt sein Licht von der Sonne, und braucht zur Durchlaufung seiner Bahn um die Erde eine Zeit von 27 Tagen 7 St. 43 Min. 11 Sec., welches man die siderische Umlaufs-Zeit des Mondes oder auch den periodischen Monath nennt. Nach Verfluß dieser Zeit sieht man den Mond wieder bey eben den Fixsternen wie zuvor. Der Mond rückt zu Folge dieser Angabe täglich um 13° 10′ 35″ von Westen nach Osten unter den Fixsternen fort. Sein Durchmesser beträgt ungefähr 0,273 des Durchmessers der Erde = 465 geogr. Meilen, sein körperlicher Raum etwa $\frac{1}{50}$ dessen der Erde.

Seine Bahn würde eine Ellipse seyn, und die Erde sich im Brennpunkte dieser

Ellipse befinden, wenn er nicht mancherley Störungen seiner Bewegung erlitte (m. s. § 66).

Seine geringste Entfernung von der Erde in der **Erdnähe** (perigaeum) ist ungefähr 55,5 Erdhalbmesser und seine größte in der **Erdferne** (apogaeum) 64,3, also seine mittlere = 59,9 oder beynahe 60 Erdhalbmesser.

Seine Bahn macht im Mittel einen Winkel von 5° 9′ 8″ mit der Erdbahn. Es ist aber so wohl diese Neigung, als auch die Durchschnittslinie der Bahn mit der Erdbahn, oder die Lage der so genannten **Knoten Linie** (Linea nodorum, **Aufsteigender Knoten** nodus ascendens ☊. **Niedersteigender Knoten** nodus descendens ☋) sehr veränderlich, so daß letztere ungefähr um 19° 20′ alle Jahr an dem Himmel fortrückt, und zwar der Ordnung der Zeichen entgegen, so daß die ganze Knotenlinie in einer Zeit von beynahe 19 Jahren einen ganzen Umlauf an dem Himmel macht. Den 1. Jan. 1804, war der Ort des ☊ in der Ecliptik 10 Zeichen 15 gr. 53′ oder in 15° 53′ des ♒.

§ 55.

Wenn sich der Mond in seiner Bahn zwischen uns und der Sonne befindet, so daß er also mit der Sonne ungefähr zugleich auf und unter geht, (mit der Sonne in der Zu-

sammenkunft oder Conjunction) ist, so ist die von der Sonne erleuchtete Seite desselben von uns abgekehrt, und dann haben wir den so genannten **Neumond** (Novilunium). Schon den folgenden Abend können wir einen Theil seiner erleuchteten Hälfte, als einen schmalen sichelförmigen Theil, der mit seiner erhobenen Ründung nach der Sonne zugekehrt ist, wahrnehmen. Den 3ten und die folgenden Abende geht der Mond immer später nach der Sonne unter, und man sieht nun einen immer größern Theil seiner erleuchteten Seite. Nach ungefähr 7 Tagen, vom Neumonde angerechnet, steht der Mond ungefähr im Meridian, wenn die Sonne untergeht, und er erscheint nun zur Hälfte erleuchtet, welches man das **erste Viertheil** (quadratura prima) nennt. Er nimmt nun an Lichte noch immer mehr zu (luna crescens) und nach Verfluß von ungefähr 14 Tagen geht er auf, wenn die Sonne unter geht; die Erde ist nun zwischen ihm und der Sonne, (der Mond im Gegenscheine oder in **Opposition** mit der Sonne) und wir sehen seine ganze erleuchtete Seite. Er heißt jetzt **Vollmond** (Plenilunium). Nachdem er im vollem Lichte war, geht er die folgenden Abende auf, wenn die Sonne schon untergegangen ist, und zwar immer später und später. An der Seite, wo er zuerst helle wurde,

wird er jetzt täglich immer mehr und mehr dunkel, der helle Theil immer kleiner, und am 21ste Tage ist er nur noch zur Hälfte hell und geht um Mitternacht auf (das letzte Viertheil). So nimmt nun sein Licht noch immer mehr und mehr ab (luna decrescens) bis er nach Verfluß von 27–28 Tagen wieder als Neumond erscheint. Diese **Lichtabwechslungen** oder **Mondphasen** (phases lunae) **Mondsbrüche**, sind, wie man sieht, eine nothwendige Folge dessen, daß der Mond sein Licht von der Sonne bekömmt, und für sich ein dunkler Körper ist.

Erläuterung des Bisherigen durch eine Zeichnung. Wenn der Mond (oder auch überhaupt ein Weltkörper), mit der Sonne und mit der Erde in gerader Linie steht, so sagt man, er befinde sich in den Syzygien.

§ 56.

Die Zeit von einem Neumonde zum andern, oder auch von einem Vollmonde zum andern (**synodische Umlaufs-Zeit, synodischer Monath**), kann mit der oben (§ 54.) angegebenen Umlaufs-Zeit des Mondes in seiner Bahn, nicht übereinstimmen, weil die Erde innerhalb dieser Zeit selbst einen Theil ihrer Bahn um die Sonne beschreibt. Diese und zwar mittlere synodische Umlaufs-Zeit des Mondes beträgt 29 Tage 12 St. 44 Min.

3 Sec. Von beyden, nähmlich dem periodischen und synodischen Mondenmonath, unterscheidet sich der Sonnen-Monath der 12te Theil des Sonnenjahres (§ 21.) = 30 Tage 10 St. 29 Min. 4 Sec. und der im gemeinen Leben eingeführte bürgerliche oder gemeine Monath (mensis civilis), abwechslend von 30 und 31 Tagen, den einzigen Februar ausgenommen.

12 Synodische Mondenmonathe machen 354 Tage 8 St. 48 Min. 38 Sec. Dieses nennt man das **Mondenjahr**. Den Unterschied des Mond- und Sonnenjahres nennt man in der Chronologie die **Epakten**, wovon das Weitere nebst dem Gebrauche nicht zur Physik gehört.

§ 57.

Wenn zu der Zeit, daß der Mond zwischen uns und der Sonne steht, also zur Zeit des Neumondes (§ 55.) der Mond zugleich in seiner Knotenlinie oder nahe dabey ist, so erscheint er uns vor der Sonne, und beraubt uns entweder ganz oder zum Theil ihr Licht. Diese Erscheinung nennt man eine **Sonnenfinsterniß** (Eclipsis Solis), eigentlich eine **Erdfinsterniß**, weil dann begreiflich die Gegenden auf der Oberfläche der

Erde, wo diese Erscheinung wahrgenommen wird, mehr oder weniger in dem Schatten des Mondes sich befinden.

Ist hingegen die Erde zwischen dem Monde und der Sonne, also zur Zeit des Vollmondes, so kann unter eben der angeführten Bedingung, daß nähmlich der Mond nahe bey der Knotenlinie seiner Bahn ist, umgekehrt der Erdschatten auf den Mond fallen, und ihn ganz oder zum Theil, auf eine längere oder kürzere Zeit verdunkeln. Dieß nennt man eine Mondfinsterniß (Eclipsis lunae) welche dann wie die Sonnenfinsternisse total oder partial seyn kann. Wenn sich solche Finsternisse zutragen, kann man mit allen Nebenumständen in Absicht auf Dauer und Größe sehr genau aus den astronomischen Tafeln berechnen. So viel übersieht man indessen leicht, daß in der beträchtlichen Neigung der Mondbahn gegen die Ecliptik die Ursache liegt, daß wir nicht bey jedem Neu- oder Vollmonde solche Finsternisse zu erwarten haben.

Bey den totalen Mondfinsternissen erscheint der Mond gewöhnlich während seiner Verdunkelung noch in einem schwachen röthlichen Lichte, wahrscheinlich wegen der Beugung und Brechung des an der Erde vorbey und durch ihre Atmosphäre gehenden Sonnenlichtes.

§ 58.

Schon mit bloßem Auge sieht man in dem Monde dunkele Flecken, aber eine weit größere Menge derselben, von verschiedener Form, Größe und Helligkeit, entdeckt man erst durch das Fernrohr. Viele erscheinen ganz deutlich wie Thäler zwischen hohen Gebirgen und Bergketten, und man sieht ganz deutlich, daß diese Erhöhungen, der Sonne entgegen, einen Schatten hinter sich werfen, welcher nach der Lage gegen die Sonnenstrahlen länger oder kürzer wird. Beym Ab- oder Zunehmen des Mondes zeigt sich die Gränze der durch die Sonne erleuchteten und dunkeln Hälfte des Mondes höckericht und uneben, und oft sieht man einzelne aus dem dunkeln Theile sich erhebende helle Punkte, die man nachher immer weiter aus der dunkeln Tiefe hervorkommen sieht, so wie man mehr von der hellen zu Gesichte bekommt, oder auch immer mehr verschwinden, so wie der Mond abnimmt.

Aus diesen und mehreren Erscheinungen folgert man mit Gewißheit, daß die Oberfläche des Mondes wie diejenige unserer Erde, mit einer sehr großen Menge von Thälern und Gebirgen versehen ist, von denen, nach Hevels und Schröters Bestimmungen, manche so gar höher als die höchsten unserer Erde sind; und im Verhältniß zum Monde

selbst, vier bis fünf Mahl größer als diejenigen unserer Erde.

§ 59.

Merkwürdig ist, daß so sehr viele Flecken einen hellen erhabenen Ring oder Rand um sich haben, und wie die vulkanischen Trichter und Becken auf unserer Erde gestaltet sind. Ueberhaupt zeigt die ganze Mondoberfläche unverkennbare Spuren von vorgegangenen heftigen Naturwirkungen durch Feuer und Entwickelung elastischer Dämpfe aus dem Innern des Mondkörpers. Hier gibt es vulkan-artige Tiefen von 1000 Klaftern bey einem Durchmesser von mehreren Meilen. Oft greifen kleinere Ringgebirge in den Wall der größern ein, und in jene wieder kleinere eben wie bey den vulkanischen Trichtern auf unserem Aetna. Ob wirklich noch brennende Vulkane auf dem Monde vorhanden sind, läßt sich aus den Beobachtungen noch nicht mit Gewißheit entscheiden. Daß aber der Mond eine Atmosphäre um sich herum habe, die jedoch gegen die unsrige sehr dünne seyn muß, ist zu Folge gewisser Erscheinungen nicht unwahrscheinlich, wenn gleich **Tob. Mayer** solche geläugnet hatte. Ueber andere Merkwürdigkeiten der Mondoberfläche findet man vortreffliche Bemerkungen und Zeichnungen in Hrn. Ober-Amtmann **Schröters** Selene-

topographischen Fragmenten zur genauern Kenntniss der Mondfläche ihren erlittenen Veränderungen und Atmosphäre. I Bd. Lilienthal 1791. II Bd. 1802. Mit vielen Kupfern gr. 4.

Tobias Mayer ob der Mond einen Luftkreis habe in den Cosmograph. Sammlungen. Nürnb. 1748. S. 379.

Man hat den Mondflecken Nahmen ertheilt, und Karten von der Mondoberfläche und einzelnen Theilen derselben verfertigt. Hevel, Riccioli, Tob. Mayer und Hr. Oberamt. Schröter haben sich um diese Abbildungen vorzüglich verdient gemacht. Mehreres hievon in den Vorlesungen, wie auch von dem Gebrauche der Mondflecken bey Beobachtungen der Mondfinsternisse und zur Bestimmung des Meridian-Unterschiedes der Oerter auf der Erde.

I. Hevelii Selenographia. Dantisci 1667.

Doppelmayers Himmelsatlas.

Mayers Mondkarte in den Opp. ineditis. Diese Karte ist aber keine Vollmondskarte, sondern aus den Erscheinungen der einzelnen Phasen gezeichnet worden, die Flecken sind aber darin mit vorzüglicher Genauigkeit in Absicht auf ihre respective Lage bestimmt.

Schröter a. a. O.

§ 60.

Der Mond zeigt der Erde beständig einerley Seite, weil wir nur immer dieselben Flecken sehen. Wir kennen also nur die eine Hälfte der Mondoberfläche, die andere

erblicken wir nie, ungeachtet sie nach und nach von der Sonne eben so gut beschienen wird, als die uns zugekehrte Seite. Indessen sind doch die Gränzen zwischen diesen beyden Hälften nicht ganz unveränderlich, und schon Galiläus bemerkte, daß an dem Rande der Mondscheibe unterweilen hie und da Flecken der andern Hälfte zum Vorschein kommen, indem von der dießseitigen welche verschwinden, die man vorher erblickte, die aber nach Verfluß einer gewissen Zeit auch wieder zum Vorschein kommen. Diese Veränderung bemerkt man nicht allein an dem östlichen und westlichen Mondrande, sondern auch an dem nördlichen und südlichen. Man nennt diese periodische scheinbare Verrückung und Bewegung des Mondkörpers bald nach der einen bald andern Seite, das Schwanken oder die Libration desselben und sie ist der Erfolg des Winkels den die Mondbahn mit der Ecliptik macht, und seiner ungleichförmigen Bewegung um die Erde, läßt sich aber hier nicht vollständig erklären.

M. s. hierüber Tob. Mayers Abh. in den Cosmographischen Sammlungen und de la Lande Astronomie § 3187.

§ 61.

Daraus, daß der Mond, der Erde bis auf den geringen Unterschied seiner Schwan-

kung immer einerley Seite zukehrt, folgert man leicht, daß er sich in eben der Zeit, in der er sich um die Erde bewegt, auch einmahl um seine Axe drehen muß.

Freylich eine Kugel, die man an einem Stabe herumschwingt, weißt der Hand auch nur immer einerley Seite zu, ohne daß man bey dem ersten Blick hier an eine Axe denken könnte, um die sie während ihrer Bewegung um die Hand, sich auch noch besonders herumdrehte, weil die Festigkeit des Stabes sie daran hindert. Wollte man daher zweifeln, daß auch der Mond deßwegen, weil er der Erde immer einerley Seite zukehrt, sich wirklich um eine eigenthümliche Axe herumdrehe, so ist doch wenigstens gewiß, daß es einem Beobachter auf dem Monde vorkommen muß, als wenn der ganze Fixsternhimmel sich in eben der Zeit um ihn herumdrehte, in der der Mond wirklich um die Erde läuft, weil die Mondoberfläche nach und nach allen außerhalb ihr befindlichen Gestirnen zugekehrt wird, daß also auf dem Monde doch wenigstens eine scheinbare Umdrehungsaxe in Ansehung des Fixsternshimmels Statt finden muß, ungefähr wie wir auf der Erdkugel Pole der Ecliptik in Ansehung der scheinbaren Bewegung der Sonne um die Erde haben, und doch Niemand eigentlich behauptet, daß die Erdkugel sich auch

um diese Pole drehe. Es hat wirklich große Mathematiker gegeben (unter andern Kepler und Wallisius) die sich nicht von der Umdrehungsbewegung des Mondes um eine Axe überzeugen konnten.

Lichtenberg im Göttinger Taschenkalender 1796. Ob sich der Mond um eine Axe drehe.

Die physicalische Ursache, warum der Mond der Erde immer einerley Hälfte zukehrt, schrieb Galiläus einer geheimen Neigung der nach uns gekehrten Seite des Mondes gegen die Erde zu. Joh. Bernoulli sucht den Grund in einer Excentricität der Tangentialkraft, wodurch der Mond seine Bewegung um die Erde erhielt. (Jo. Bernoulli Opp. Tom. IV. p. 281.) la Grange und Neuton in der Figur der Mondkugel, die nach der Richtung gegen die Erde eine etwas längliche Gestalt haben soll, wogegen aber schon d'Alembert Erinnerungen gemacht hat (Recherches sur diff. points imp. du Syst. d. monde P. II. § 375.). In wie ferne es aus der Wirkung der Attraction unserer Erde abgeleitet werden kann, hat *La Place* in seiner Mechanique celeste Tom. II. (S. 405. der Burkhardischen Uebersetzung) gezeigt.

§ 62.

Auch auf dem Mercur, der Venus, dem Mars, Jupiter und Saturn, hat man theils veränderliche Flecken, und Streifen, theils andere Erscheinungen wahrgenommen, aus denen man auf die Umdrehungs-Zeit dieser Planeten um eine Axe geschlossen hat. Mercur dreht sich diesen Beobachtungen zu Folge beynahe in

24 Stunden um eine Axe (nach Hrn. Oberamtm. Schröter) *a*); Venus in 23 Stund. 22 Min. (nach ebendems.) *b*), Mars in 24 Stund. 39 Min. (nach Herschel) *c*), Jupiter in 9 Stund. 56 Min. (nach Cassini) *d*) Saturn in 10 Stund. 16 Min. (nach Herschel) *e*). Ferner hat man aus den beobachteten Flecken und anderen Erscheinungen, und insbesondere bey dem Mercur und der Venus aus den beobachteten Phasen, geschlossen, daß die Planeten ebenfalls, wie der Mond, Berge und Thäler haben, und mit Atmosphären umgeben seyn müssen.

a) Neueste Beyträge zur Erweiterung der Sternkunde (als dritter Band zu den Beyträgen, zu den neuesten Astronomisch. Entdeckungen Göttingen 1800. S. 1 u. f.

b) Dessen Beobachtungen über die sehr beträchtlichen Gebirge und Rotation der Venus. Erf. 1793.

c) Berliner Astronom. Jahrb. 1787. S. 212.

d) Mém. de l'Ac. de Paris 1708. Auch *Schröters* Beyträge etc. Berlin 1788. S. 1. Beobachtungen und Folgerungen über die Rotation und Atmosph. Jupit.

e) Astronom. Jahrb. 1798. S. 90.

Röslers practische Astronomie XVI Kapitel.

§ 63.

Der Saturn zeichnet sich insbesondere noch durch einen merkwürdigen flachen Ring

aus, der ihn in einem gewissen Abstande frey umschwebt, und nach Verhältniß seiner Lage gegen unser Auge, sich in sehr verschiedenen Gestalten darstellt. Galiläus und Gassendi entdeckten zuerst im Jahr 1612 einige Erscheinungen dieses Ringes, den jedoch Huygen zuerst für das, was er ist, erkannte (1660). Uebrigens hat Hr. Herschel die merkwürdige Entdeckung gemacht, daß der Ring des Saturns nicht einfach ist, wie er durch mäßig große Fernröhre erscheint, sondern eigentlich aus zwey concentrischen Ringen von ungleicher Größe und Breite besteht. Der schmälste ist auswendig, und hat also den größten Durchmesser. Hr. Herschel berechnet ihn auf 40500 geogr. Meilen. Zwischen beyden Ringen ist ein leerer Raum dessen Breite = $\frac{14}{214}$ vom Halbmesser der Saturn-Kugel. (Die übrigen Abmessungen des Ringes s. m. in Bodens Erläuterung der Sternkunde Berlin 1793. § 511.). Der scheinbare Durchmesser des äußern Randes beträgt 42″, des innern 30″. Die Neigung des Ringes gegen die Ecliptik ist 31° 20′. Der äußere Ring dreht sich nach Herschel in 10 St. 32′ einmahl um den Saturn, nach Hrn. Schröter scheint der Ring vielleicht auch gar keine Rotirung zu haben, oder sich etwa in der Zeit einmahl herum zu wälzen, in der der Saturn um die Sonne kömmt.

(M. s. Götting. gel. Anz. 1803 33stes Stück). In der Ebene des Ringes bewegen sich nun auch die Monde des Saturns selbst, der siebente etwa ausgenommen.

Ueber den Ursprung und die Beschaffenheit dieses höchst sonderbaren Körpers um den Saturn, läßt sich nicht viel mit Gewißheit bestimmen. Die Oefnung zwischen beyden Ringen leistet dem Saturn den wesentlichen Dienst, daß dadurch der Raum, welchen der Schatten des Ringes auf dem Saturn verfinstert, der durchgehenden Sonnenstrahlen wegen, schmäler wird, und übrigens den Bewohnern des Saturns durch diese Oefnung eine freye Aussicht nach dem Firmament verstattet ist, und hätte dieser Ring, wie wahrscheinlich ist, auch eine Atmosphäre, so würden die oft Jahre lang dauernden Sonnenfinsternisse, die er dem Saturn verursacht, durch die Brechung der Sonnenstrahlen doch gemäßigt.

Christ. Hugenii Systema Saturninum. Hag. 1649. *Gottfr. Heinsius* de apparentiis annuli Saturni. Lipf. 1745. Lambert vom Ringe des Saturns, Berliner Astr. Ephemerid. 1776. 1777.

§ 64.

So wie die Planeten sich nach dem allgemeinen Gesetze der Gravitation und der ihnen vom Anfange ihrer Schöpfung ertheilten Tangentialkraft, um die Sonne bewegen, so bewegen sich nun nach ähnlichen Gesetzen (§§ 35. 46.) auch die Monde der Planeten um den Körper, den sie begleiten, so

wie Neuton zuerst von unserem Monde gezeigt hat, daß dieselbe Kraft, die bey uns einen Stein zur Erde treibt, auch den Mond in seiner Bahn erhält, nur daß diese Kraft der Schwere in dem Abstande, in dem der Mond von der Erde ist, etwa nur noch den 3600sten Theil der natürlichen Schwere nahe an der Oberfläche der Erde beträgt, (weil 3600 das Quadrat von 60 nähmlich dem mittlern Abstande des Mondes vom Mittelpunkt der Erde ist), und der Mond also in 1′ sich um $\frac{15}{3600}$ eines pariser Fußes der Erde nähern würde, wenn die Tangentialkraft ihn nicht wieder um eben so viel entfernte, wie sich denn in der That auch durch eine leichte Berechnung aus der bekannten Bewegung des Mondes in seiner Bahn ableiten läßt.

§ 65.

Da nun aber alle Materie gegen einander schwer ist, so werden umgekehrt auch die **Planeten selbst gegen einander gravitiren**, und zwar desto stärker, je näher sie einander und je größer ihre *Massen* sind.

Dieß verursacht denn, daß jeder Planet einigermaßen die elliptische Bewegung des andern um die Sonne stört, und daher gewisse **Ungleichheiten** (inaequalitates motus) ihres Laufs entstehen müssen, wie auch wirk-

lich die Beobachtungen gelehrt haben. So wird z. B. die Bewegung der Erde um die Sonne, vorzüglich durch die Venus und den Jupiter gestört, und der Mond in seiner Bewegung, durch die anziehende Kraft der Sonne, so wie auch ebenfalls durch Venus und Jupiter. Auch stört wieder der Mond die Bewegung der Erde um die Sonne u. s. w. (Aufgabe von den drey Körpern.)

Durch die feinsten Kunstgriffe der Mechanik und Analysis hat man es dahin gebracht, diese Störungen (Perturbationes) zu berechnen, und so z. B. Tafeln für die Bewegung der Erde und des Mondes zu verfertigen, welche mit richtigen Beobachtungen bis auf Kleinigkeiten übereinstimmen (Euler, Tob. Mayer, Mason, Bürg u. a.) so wie man denn durch eben diese Kunstgriffe Tafeln für die Bewegung anderer Planeten und ihrer Monde verfertigt hat.

§ 66.

Durch die Wirkung des Mondes auf das Sphäroid unser Erde, geschieht es nun auch, daß die Lage des Erdäquators gegen die Erdbahn oder Ecliptik selbst nicht constant ist, und so wohl die Schiefe der Ecliptik als auch die Durchschnittslinie des Aequators mit der Ecliptik, also auch die Aequinoctialpunkte,

gewissen periodischen Aenderungen ausgesetzt sind. Insbesondere rücken die Aequinoctialpunkte jährlich ungefähr um 50'',4 der Ordnung der Zeichen entgegen, so daß derjenige Punkt, welcher in diesem Jahre der Aequinoctialpunkt ist, im nächsten Jahr schon 50'',4 vorwärts vom Aequinoctialpunkte absteht. Dieß nennt man die **Vorrückung der Nachtgleichen** (Praecessio aequinoctiorum). Eine Folge davon ist, daß diejenigen Fixsterne welche zu **Hipparchus** Zeiten (128 Jahr vor Chr. Geb.) z. B. um den Frühlings-Aequinoctialpunkt standen, (die Sterne des ♈) jetzt fast um 30 Grad vorwärts nach der Ordnung der Zeichen darüber hinaus stehen.

Die Schiefe der Ecliptik ändert sich alle 100 Jahr ungefähr um 46'' mit einer kleinen von der 19 jährigen Periode der Mondbahn-Knoten abhängigen Ungleichheit, welche man die **Nutation** nennt und für die feinere Astronomie gehört. Die Breite der Fixsterne ändert sich also nur sehr wenig in 100 Jahren.

Großes Platonisches Jahr.

§ 67.

Die Fixsterne sind zu weit von uns weg, als daß sie die Bewegung der Planeten in

ihren Bahnen selbst stören könnten. Daß aber das ungeheure Heer der Fixsterne, die wir einzeln doch wohl immer für sehr große Körper, und wegen ihres eigenthümlichen Lichtes für Sonnen halten müssen, vielleicht unserer Sonne und ihrem Planetensysteme eine eigenthümliche gemeinschaftliche Bewegung nach einer gewissen Richtung ertheilen könnte, ja daß vielleicht die Wirkung des ganzen Fixsternsystems auf jeden einzelnen Fixstern, eine uns vielleicht nach Verfluß einer langen Zeit bemerkbare Veränderung in der Lage eines solchen Sterns gegen andere hervorbringen könnte, das kann wenigstens zum Theil die merkwürdige Erscheinung erklären, daß wirklich mehrere Fixsterne, wie Tobias Mayer zuerst aus Beobachtungen zeigte, jetzt nicht mehr genau dieselben Unterschiede der Längen und Breiten als vor 50 oder 100 Jahren haben, und diese Sterne daher allerdings eine gewisse eigene Bewegung zu haben scheinen, die, wie Herschel und Prevost gezeigt haben, wenigstens zum Theil sich erklären läßt, wenn man annimmt, die Sonne bewege sich gegenwärtig mit allen ihren Planeten, nach einer Richtung, die ungefähr mit einer von der Sonne zum Stern λ im Hercules hingezogenen geraden Linie übereinkömmt. Vielleicht ändert sich nun auch mit der Zeit diese Richtung, und muß sich verändern, wenn man

annehmen wollte, daß die Sonne mit allen ihren Planeten, und mit ihr vielleicht unzählige Fixsterne oder Sonnen und Sonnensysteme, eine gemeinschaftliche Bewegung um einen großen, irgendwo im Weltraume befindlichen (vielleicht nicht selbst leuchtenden) Körper haben, von welchem Weltkörper denn diese Fixsterne oder Sonnen, gleichsam wieder Planeten vorstellen würden.

On the proper motion of the Sun and solar System — by *Will. Herschel.* im 73sten Bande der Phil. Trans.

Mem. lus à l'acad. des Sc. de Berlin en Juill. et en Sept. 1783. par Mr. *Prevost.* à Berl. 4.

De motu fixarum proprio Comment. auct. *Tob. Mayer* in seinen opp. ineditis. Vol. I. p. 75.

§ 68.

Ja vielleicht machen alle uns sichtbaren Fixsterne, selbst mit Innbegriff der aus unzähligen *a*) Fixsternen bestehenden so genannten **Milchstraße** (via lactea) zusammen ein einziges System aus, das um einen gewissen Hauptkörper sich dreht, und vielleicht sind die so genannten **Nebelsterne** oder **Nebelflecken**, die wie weiße Flecken am Himmel aussehen, aber sich durch stark vergrößernde Werkzeuge oft in eine zahllose Menge kleiner Sternchen auflösen, wieder solche noch entferntere Sy-

steme, deren mehrere vielleicht wieder in ein System vereinigt sind. Welch ein großer Gedanke von der Unermeßlichkeit der Welt und ihrem Schöpfer, den Kant und Lambert zuerst gewagt haben, und welchen Herschel noch weiter ausgeführt hat.

a) So bewegt sich zum Beyspiel durch das etwa 15 Minuten fassende Sehefeld des Herschelischen Telescops an einer gewissen Stelle der Milchstraße in 41 Minuten Zeit ein dichter Sternhaufen hindurch, der nach einer ungefähren Schätzung aus wenigstens 258981 Sternen besteht.

Hier etwas von den so genannten Doppeltsternen, veränderlichen Sternen, von neuen oder verschwundenen Sternen u. d. gl.

Herschels Verzeichniß von 2000 Nebelsternen Sternhaufen, und Nebelflecken. im Berliner Astr. Jahrb. 1791 und 1794. Die Menge aller dieser Merkwürdigkeiten am Himmel ist bey weiten durch dieß Verzeichniß noch nicht erschöpft.

Imm. Kant Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Neutonischen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg u. Leipzig 1755.

Lamberts Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues. Augsb. 1761.

Herschel on the Construction of the Heavens Phil. Trans. Vol. 75. und in Bodens Jahrbuch 1788. S. 238 u. 246.

Von den Cometen.

§ 69.

Zuweilen erscheinen am Himmel gewisse Weltkörper, welche zwar, wie die Planeten, eine eigene Bewegung haben, aber sich von diesen durch ein trübes neblichtes Aussehen, und unterweilen durch einen langen immer von der Sonne abgekehrten Schweif (coma) unterscheiden. Man nennt diese Weltkörper Cometen, Haarsterne, Schwanzsterne, und hielt sie ehemahls für Meteore oder vorübergehende Erscheinungen unsers Luftkreises auch wohl für Vorbothen von Krieg, Pest und andern Unglück. Die neuere Sternkunde hat gelehrt, daß sie zu unserem Sonnensysteme gehörige Körper sind, und sich um die Sonne in sehr langen oder stark excentrischen Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkte die Sonne ist. Sie bewegen sich aber nicht immer nach der Ordnung der Zeichen, sondern durchkreuzen den Himmel bald nach dieser bald nach jener Gegend, und können von uns nur in demjenigen Theile ihrer oft ungeheuren Laufbahn wahrgenommen werden, welcher nicht weit von der Sonnennähe entfernt ist, und uns also am nächsten liegt. Aber dieser Theil beträgt nur ein kleines Stück in Vergleichung der ganzen Bahn.

§ 70.

Begreiflich gehören sehr scharfe Beobachtungen dazu, aus einem so kleinen Stücke einer Cometen-Bahn auf ihren ganzen Umfang zu schließen, und daher rührt es, daß wir nur von wenig Cometen die Bahn und Umlaufs-Zeit so genau kennen, daß die Wiederkehr eines Cometen mit einiger Gewißheit voraus bestimmt werden konnte. Der Comet im Jahr 1759, hat nur eine Umlaufs-Zeit von 76 Jahren, aber manche Cometen mögen Jahrhunderte und Tausende zu ihrem Umlauf um die Sonne brauchen, ja es ist möglich daß manche auch parabolische Bahnen um die Sonne beschreiben, und gar nicht wiederkehren, sondern sich in den unendlichen Raum hinaus bewegen, oder vielleicht einmahl durch die Anziehungskraft eines Fixsterns, dem sie nahe kommen, eine neue Laufbahn erhalten.

Im Durchschnitte kann man alle zwey Jahre auf einen Cometen rechnen, aber manche sind freylich dem bloßen Auge nicht bemerkbar. Daß der uns sichtbare Theil einer Cometen-Bahn sehr wenig von einem parabolischen Bogen abweicht, hat ein Deutscher Nahmen Dörfel zuerst gelehrt.

Jo. Hevelii Cometographia Dantisci. 1668.
Pingré Cometographie. Paris 1785. II. Vol.
Lambert insigniores orbitae cometarum proprietates. Aug. Vind. 1761.

W. Olbers Abhandl. über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Cometen aus einigen Beobachtungen zu berechnen. Weimar 1797. Jo. Elert Bode Allgemeine Untersuchungen über die Lage und Austheilung aller bisher berechneten Planeten- und Cometen-Bahnen Berlin 1791.

Cometensucher.

§ 71.

Durch Fernröhre unterscheidet man den eigentlichen Kern oder Körper des Cometen (nucleus) von der dunstigen Hülle, die ihn umgibt. Doch erscheinen manche bloß als Dunst, und man bemerkt nichts von einem eigentlichen Kerne. Der Schweif der von manchen Cometen ausgeht, erscheint wie ein lichter Nebel, der nach Hrn. Ober-Amtmann Schröters Beobachtungen wohl etwas ganz anders als eine bloße Fortsetzung der dichten Atmosphäre seyn möchte. Daß die Cometen außer dem Lichte, was sie von der Sonne bekommen, auch noch eigenthümliches Licht ausstrahlen, ist nach Hrn. S. Bemerkungen ebenfalls nicht unwahrscheinlich, so wie denn auch das Licht, wodurch uns der Schweif sichtbar wird, kaum reflectirtes Sonnenlicht seyn kann.

Ob dieser Schweif vielleicht so etwas seyn möchte, wie unser Nordlicht, oder ob er sich vielleicht aus dem Aether erzeugt, darüber läßt sich, so wie überhaupt über die innere

Beschaffenheit der Cometen, nichts mit Wahrscheinlichkeit bestimmen. Aber so viel ist gewiß, daß wenn ein Comet aus der Sonnennähe wieder zurückkehrt, seine Atmosphäre weit dichter und ausgedehnter, als zuvor, erscheint, und also die Atmosphäre und Masse des Cometen durch das Sonnenlicht, und die dadurch vielleicht bewirkte Hitze, sehr starken Veränderungen ausgesetzt seyn muß.

Manche Cometen sind in ihrem Perihelium der Sonne näher gekommen, als selbst Mercur, und der im Herbst 1769. kam der Sonne 8 Mahl näher, als die Erde. Da hiebey keine merklichen Störungen weder in dem Laufe des Mercurs noch der Erde hervorgebracht worden sind, und überhaupt durch alle bisherige Cometen der Planeten-Lauf nicht merklich geändert worden ist, so müssen die Cometen, wenn sie gleich oft sehr groß im Durchmesser sind, doch nur aus einer sehr lockern und geringen Masse bestehen, oder wenn auch ihre Masse beträchtlich wäre, diese doch vielleicht keine Anziehung gegen die Planetenmassen äußern, so wie das Holz nicht zum Magnete gezogen wird.

Viele halten die Cometen für dichte brennende Weltkörper, und den Nebel oder Schweif für aufsteigenden Dampf und Rauch, andere für Massen, welche von der Sonne

ausgestoßen worden, oder sich auch aus dem Aether erzeugt haben, und sich erst zu Monden oder Planeten ausbilden u. d. gl.

Mit solchen und ähnlichen Fictionen über die Entstehung und Bildung der Weltkörper, ist der Naturlehre zwar nicht viel gedient.

Um jedoch den Faden der Speculation nicht durch Annahme einer unmittelbaren Schöpfung des Weltalls, auf ein Mahl abzuschneiden, mag sich der Philosoph immerhin bemühen, aus den Kräften die der Schöpfer bloß in eine durch den ganzen Weltraum verbreitete ursprünglich gestaltlose Materie (man nenne sie nun Aether oder wie man will) gelegt hat, chemisch oder mechanisch, dynamisch oder atomistisch, aus Organismus oder Magnetismus u. s. w. die so unendliche Individualisirung der Materie zu größeren und kleinern Körpern, kurz eine Entstehung der Welt, ja vielleicht gar ihre muthmaßliche Dauer zu deduciren. Er muß sich aber auch gegen den nicht mit seiner Weisheit brüsten, der dessen ungeachtet den geheimen Proceß der Weltschöpfung noch eben so unbegreiflich findet.

So könnte man z. B. um die Entstehung der Planeten, und ihre bestimmten Distanzen von der Sonne, zu erklären, annehmen, daß sich aus dem Aether jede besondere Materie, die sich nachher zu einem Planeten zusammenballte, gerade in derjenigen Distanz von der Sonne niedergeschlagen habe, wo sie vielleicht nach ihrer Verwandtschaft zum Sonnenlichte den schicklichsten Platz fand, so wie wir ja selbst schon in unserm Erdkörper sehen, daß gewisse Materien, z. B. das Gold, sich lieber um die Aequatorial Gegenden, andere lieber um die Pole niedergeschlagen haben. So wäre denn

möglich, daß z. B. die jetzt noch zerstreuten Massen der Ceres, Pallas und Juno und vielleicht noch mehrere, die sich in derselben Distanz von der Sonne befinden, und der Natur ihrer Materien nach, gleichsam zu einerley Aetherschicht um die Sonne herum gehören, endlich nach vielen Perturbationen noch in eine einzige Masse zusammflössen, und den Planeten constituirten, der, seiner Natur nach, nur in dieser Aetherschicht existiren kann.

§ 72.

Wer wird übrigens bey der Betrachtung des so unermeßlichen Weltgebäudes wohl glauben können, daß unter der so unzähligen Menge von Sonnen, Planeten und andern Körpern, nur allein unsere Erde, dieser Punkt des Ganzen, von vernünftigen und anderen lebenden Geschöpfen bewohnt seyn sollte. Aber welche Mannichfaltigkeit von organisirten und unorganisirten Körpern wird die schöpferische Kraft der Natur nicht auf dieser unendlichen Menge von Weltkörpern verbreitet haben, und welcher Theil der Naturlehre wird uns wohl erhabenere Begriffe von der Größe der Schöpfung verschaffen, als die Astronomie, die zugleich eine der ältesten Wissenschaften ist, die die Menschen zu bearbeiten angefangen haben.

Hier zum Beschluß etwas von der Geschichte der Astronomie, ihrem Nutzen zur Schifffahrt und zu unzähligen Bedürfnissen der Menschen.

Theorie der Erde.

§ 73.

Die einer Kugel sehr nahe kommende Gestalt unseres Erdkörpers, so wie überhaupt aller Himmelskörper, läßt sich am einfachsten begreifen, wenn man annimmt, daß alle diese Körper ursprünglich in einem gewissen Zustande der Flüssigkeit waren, und daß nun insbesondere aus einem solchen flüssigen Gemisch von mancherley Elementen, sich durch die Wirkung anziehender Kräfte, auch die große feste Masse unseres Erdkörpers gebildet habe, deren größere über den Meeren hervorragende Theile man das feste Land (Continent), die kleinern aber Inseln nennt. Wie viel Jahrhunderte oder Tausende die ursprünglich flüssige, vielleicht gar luftförmige *a*), Erdmasse zu diesem Uebergang aus der flüssigen Form in die feste gebraucht habe, ferner wie tief sich diese feste Masse erstrecke, und ob der Erdkörper nur an seiner Oberfläche aus so mannichfaltigen Lagern von Erden, Steinen, Metallen, verbrennlichen Substanzen u. d. gl. bestehe, oder vielmehr in einer größern Tiefe sich noch immer in einem gewissen chaotischen oder gleichförmig gemischten festen oder flüssigen Zustande *b*) befinde, darüber läßt sich, so wie überhaupt über den ersten Ursprung unserer Erde, nichts bestimmen. Aber so viel

ist gewiß, daß tief unter der Oberfläche noch immer große chemische Operationen vor sich gehen, wie die Erdbeben und feuerspeienden Berge ausweisen, und daß die Erdfläche durch eben solche Operationen noch mannichfaltige Veränderungen erlitten hat, auch nachdem das feste Land sich schon gebildet, und von dem Wasser getrennt hatte. Dieß beweisen die vielen aufgeschwemmten Gebirge, die vielen versteinerten Ueberreste von Schaalthieren und anderen Seegeschöpfen in so vielen Gegenden des jetzigen festen Landes, die zerstreuten Ueberbleibsel von Thieren und Pflanzen in Ländern, wo sie jetzt gar nicht zu Hause sind, die ausgebrannten Vulcane, die Salzseen mitten auf festem Lande, und selbst die Lage und Beschaffenheit vieler Inseln und Landspitzen.

a) Fränklins geologische Phantasien im Göttingisch. Taschenkalender 1795. (Transact. of the american Soc. at Philadelphia Vol. III.)

b) Ebendas.

§ 74.

Wie es also im Innern unseres Erdkörpers aussieht, das wissen wir nicht. Nur die Bildung seiner Oberfläche und die Veränderungen, die sie erlitten hat, können einen Gegenstand der Geogenie oder Geologie (Theorie der Erde) abgeben. Aber auch hierüber

gibt es eine solche Menge physischer Romane, daß man deren leicht über 60 zählen könnte, wovon manche, wo nicht für die Geschichte der Erde, doch für die Geschichte des menschlichen Geistes interessant sind.

In de la Metherie Theorie der Erde (aus dem Franz. von Hrn. Prof. Eschenbach in Leipz. 3r Th. § 75. u. f.) sind allein über 30 dieser verschiedenen Vorstellungsarten angeführt u. beurtheilt.

Hr. de Lüc hat eine Theorie der Erde gegeben, welche er hauptsächlich auch mit der Mosaischen Erzählung in Uebereinstimmung zu bringen gesucht hat. Dessen Geologische Briefe an Hn. Hofr. Blumenbach aus dem Franz. in dem Gothaischen Magazin für das Neueste rc. VIII u. f. Band. Gehlers phys. Wörterbuch (Art. Erde).

§ 75.

So tief wir das feste Land kennen, besteht es hauptsächlich aus ungeheuren Massen von Granit (und dem ihm ähnlichen Porphyr) einer hauptsächlich aus Körnern von Quarz, Feldspath und Glimmer gemengten Stein- oder Gebirgsart, die die Grundlage oder gleichsam den Kern des ganzen festen Landes und aller darauf befindlichen Gebirge auszumachen scheint, dann aus mächtigen Lagern von Gneis und Thon, und einem sehr dichten und fein körnigen Kalk (Urkalkstein). Diese Gebirgsarten mögen die ältesten seyn, und sich unmittelbar, wiewohl immer in ver-

schiedenen Zeiträumen, aus dem flüssigen Zustande unseres Erdkörpers gebildet haben, und führen daher auch den Nahmen **Urgebirgsarten**, so wie die Berge, welche daraus bestehen, **uranfängliche Berge, Berge der ersten Ordnung** u. d. gl. heißen, um sie von denjenigen Gebirgsarten und Bergen zu unterscheiden, welche bereits **Reste von thierischen Körpern und Pflanzen** enthalten, oder auch durch die Beschaffenheit ihrer **Schichten oder Lagen** von mancherley Steinen Erden und andern Fossilien, unverkennbare Spuren einer neuern, und vorzüglich einer, unter dem **aus dem allgemeinen Niederschlage bereits entstandenen Wasser** geschehenen Bildung (Formation) an sich tragen. (Berge der zweyten Ordnung, Flötzgebirge, aufgeschwemmte Gebirge u. s. w.)

Die verschiedenen Modificationen von Granit, Porphyr und andern Urgebirgsarten, gehören nicht hieher, sondern in die Mineralogie.

§ 76.

So wie der Granit schon an und für sich ein aus den angeführten Bestandtheilen zusammengesetztes Gemenge ist, und in diesem Gemenge jene Bestandtheile selbst schon meistens crystallinische Form haben, (zum Beweis, daß Alles sich aus einem flüssigen Zustande gebildet hat), so sind nun überhaupt

die Granitgebirge die Geburtsstätte der schönsten Bergcrystalle, vieler edlen Gesteine, und anderer Crystallisationen, die sich in besondern Rissen, Spalten, und Klüften zwischen dem Granit gebildet haben, und in der Mineralogie näher betrachtet werden. Selten findet man den Granit geschichtet, (wie den Gneis und Thon) sondern meist in Form ungeheurer Blöcke oder Felsmassen, die unregelmäßig unter einander zusammenhängen, wovon aber kleinere Stücke oft in viel Trümmern, wie z. B. auf dem Brocken, ruinenartig umherliegen. In einigen Granitgebirgen finden sich auch Metalle, doch höchstens nur Eisen, Zinn, Kobolt und einige andere. — Aber weder Salze, noch Inflammabilien, noch Versteinerungen oder Abdrücke von organisirten Körpern finden sich in diesen Gebirgen.

§ 77.

Von einer spätern Formation sind die auf und neben diesen Granitgebirgen laufenden Gneis- und Thonschiefergebirge (Ganggebirge) und von einer noch spätern die (§ 75.) erwähnten Kalkgebirge. Diese verschiedenen Gebirgsarten und ihre Modificationen, wechseln in einer Gebirgskette oft sehr mannichfaltig ab, durchsetzen einander, und scheinen oft selbst in einander überzugehen. Im Gneis

und Thonschiefer ist die vorzüglichste Geburtsstätte der Metalle, und diese befinden sich denn in besondern Gängen oder Klüften, welche die mehr oder weniger gegen die Horizontalfläche geneigten Schichten des Gneises oder Thonschiefers in einer beynahe senkrechten Richtung durchschneiden (Fündige Gänge, taube Gänge).

Die Gänge, oder das Gestein (Gangart) worinn die Metalle auf mannigfaltige Weise, gediegen, verkalkt, vererzt u. s. w. vorkommen bestehen aus Quarz, Kalkspath, Gyps, Flußspath und andern von der Gebirgsart selbst unterschiedenen Gesteinen, die jedoch auch oft in die Gebirgsart selbst übergehen scheinen a). In den Urkalkgebirgen finden sich nur hin und wieder einige metallhaltige Gänge oder Adern.

Streichen, Neigen oder Fallen eines Ganges. Das Hängende, das Liegende. Saalband.

a) v. Charpentier Beobachtungen über die Lagerstätte der Erze. Leipz. 1799. (S. 49.)

§ 78.

Die Naturforscher sind in Rücksicht des Ursprungs der Gänge sehr verschiedener Meinung. Indessen kommen sie fast alle darin überein, daß die Gänge von Klüften oder Spalten in den Gebirgen herrühren, die sich dann bloß mit den verschiedenen Gangarten

und metallhaltigen Substanzen ausgefüllt hätten. Ob aber dieß durch eine Verflüchtigung unterirdischer Substanzen vermittelst der Hitze, also von unten herauf, geschehen sey, oder von oben herab, durch Gewässer welche jene Gangarten und metallische Substanzen mit sich geführt, und in jene Spalten abgesetzt hätten, oder ob die Gänge mit den Gebirgen, worin sie sich befinden, gleichzeitig durch die Chrystallisation entstanden sind, und also gar keine Spalten vorher Statt fanden, darüber wird man sich schwerlich vereinigen können. Doch möchte die letztere von de la Metherie vertheidigte Meinung wohl die wahrscheinlichste seyn, wenn gleich in einzelnen Fällen auch die ersteren Erklärungsarten Statt finden können.

v. Charpentier oben a. Schrift.

Werners neue Theorie der Entstehung der Gänge. Freyberg 1791.

de la Metherie Theorie der Erde. § 85 u. f.

Uebrigens lehrt die Erfahrung, daß die Lage eines Ganges (sein Streichen und Fallen) von der äußern Form eines Gebirges, den verschiedenen Krümmungen des Hauptthales, den verschiedenen Schluchten und Eintiefungen desselben u. d. gl. ganz unabhängig ist. Charpentier a. a. O. S. 54.

§ 79.

Die Gold und Silbererze kommen am häufigsten im heißen Erdstriche vor. Eisen,

Kupfer und andere Metalle finden sich gewöhnlich in den kalten und gemäßigten Erdstrichen, und insbesondere ist das Eisen in der Nähe der Pole sehr gemein. Die Ursache läßt sich nicht mit Gewißheit angeben. Als sich die festen Massen aus dem flüssigen Chaos unserer Erde abzuscheiden anfiengen, war vielleicht die Lage der Erdaxe gegen die Ecliptik, und der davon abhängende größere oder geringere Einfluß des Sonnenlichtes auf diesen oder jenen Theil der sich umdrehenden flüssigen Kugel, kein unerheblicher Umstand, daß gewisse Materien sich lieber um die Polar-Gegenden, andere lieber um den Aequator herum präcipitirten, und so durch die mächtige Kraft des Sonnenlichtes eben so wie viele organisirte Körper an bestimmte Climate gewiesen wurden.

§ 80.

Merkwürdig ist die, auch von Hrn. v. Humboldt *a*) bey den Americanischen Gebirgen bestätigte Beobachtung, daß die Lager oder Schichtungen des Gesteins in den Urgebirgen (§ 75.) sämmtlich eine bestimmte Richtung haben, nähmlich die Horizontalfläche in einer Linie von Nordost nach Südwest durchschneiden, und sich unter einem Winkel von 45-57 Grad nach Nordwest

(wenn ich anders Hrn. v. H. richtig verstehe), über die Horizontalfläche erheben. Hat es mit dieser Beobachtung seine vollkommene Richtigkeit (einzelne Abweichungen können immer Statt finden, aber in der Geologie kömmt es immer auf die Erscheinungen im Allgemeinen an), so würde ich sie mir am einfachsten auf folgende Art erklären. Anfänglich als sich einzelne feste Schichten aus der allgemeinen Flüssigkeit bildeten, schwammen sie auf ihr, wie die festen Eisschollen auf dem Wasser, und hatten eine horizontale Lage. Hernach als die Umdrehung der Erde um ihre Axe hin zu kam, wurden sie durch die Schwungkraft in jedem Parallel mehr oder weniger aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage verrückt, und genöthigt, wenigstens in der nördlichen Halbkugel eine genau von Norden nach Süden geneigte Lage anzunehmen, wie sich aus dem Parallelogramm der Kräfte leicht ableiten läßt. In der Folge, als die Erde schon mehr erhärtet und ausgebildet war, und die Schichten mehr unter einander selbst verbunden waren, fieng die Erde an sich um eine andere Axe zu wälzen. Daher die mit der Veränderung der Pole und folglich auch der Meridiane und Weltgegenden, nothwendig verbundene neue Lage der Durchschnittslinie jener Schichten mit der Horizontalfläche, so daß nun diese Linie nicht

mehr von Osten nach Westen, wie ehemahls, sondern jetzt von NO nach SW streicht.

Dieser Theorie zu Folge werden die Schichten in der südlichen Halbkugel gegen den Südpol eine eben solche respective Lage haben, als die in der nördlichen Halbkugel gegen den Nordpol d. h., in der südlichen Halbkugel wird der gegen den Aequator gerichtete Theil einer Schicht tiefer unter der Oberfläche liegen, als der nach dem Südpol hingerichtete Theil.

Wahrscheinlich zeigen die ungeheuren über einander geschichteten Eismassen der nördlichen Eismeere im ganzen genommen ebenfalls eine von der Umdrehung der Erde abhängige Neigung ihrer Schichtungen.

a) *De la Metherie*, Journ. de Phys. Tom. 53.

§ 81.

Auch die so genannten Flötzgebirge sind aus allerley, aber mehr horizontalen Lagen oder Schichten, hauptsächlich von Kalk, Thon, Sand, und daraus in mancherley Verhältnissen gemischten Steinarten zusammengesetzt. Sie sind von geringerer Höhe als die Urgebirge, und verbreiten sich von den niedrigern Erhöhungen der letztern allmählich in die Thäler, mit mancherley zum Theil aufgeschwemmten Schichtungen von Erden und Gesteinen, die mit Salzlagern,

Steinkohlenflötzen, Gipslagern, Basalten, und Lagern von andern Fossilien abwechseln, und in verschiedenen Zeiträumen entstanden zu seyn scheinen, nachdem schon ein großer Theil des Wassers selbst sich gebildet, und die niedrigern Gegenden der Erdfläche eingenommen hatte, woselbst es denn auch nach und nach wieder mancherley **Bodensätze** verursacht hatte, die wir jetzt als Schichtungen von Kalkerde, Thonerde u. d. gl. in den Thälern vorfinden.

§ 82.

Was diese Flötzgebirge von den Urgebirgen vorzüglich mit unterscheidet, ist die unglaubliche Menge von Ueberresten thierischer und vegetabilischer Körper, die man überall auf der Erdfläche in diesen Gebirgen und ihren Thälern antrifft. Ganze Kalkgebirge oft von 10 und mehreren Quadrat-Meilen in der Fläche, scheinen fast bloß aus versteinerten, theils bekannten, theils unbekannten Muscheln, Schnecken, und andern sehr oft familienweise und unvermischt mit fremden Gattungen *a*) in ganzen Bänken übereinandergelagerten Seegeschöpfen zu bestehen, aus deren näherer Betrachtung sich deutlich ergibt, daß diese Gegenden ehemahls den Boden der See selbst ausmachten, und daß jene Bänke von Conchilien nicht bloß durch eine Fluth heran-

geschwemmt seyn konnten. In andern Gebirgen dieser Art findet man, hauptsächlich in Gips- und Thonlagern, häufig Abdrücke von Seefischen, und allerley Pflanzen, und was merkwürdig ist, oft im kalten und gemäsigten Erdstriche Abdrücke von Fischen und Pflanzen die heut zu Tage nur im heißen Erdstriche und in den Meeren desselben zu Hause sind. Wieder in andern Gebirgen zwar keine Seeprodukte, aber dagegen eine ungeheure Menge versteinertes und verkohltes Holz, ganze verschüttete Wälder, in denen oft das Holz noch zu den Arbeiten der Tischler und Zimmerleute brauchbar ist *b*), Knochen von Landthieren, selbst solchen die man jetzt nur in wärmeren Climaten antrifft, wie z. B. in Sibirien, an der Westseite der Uralischen Gebirge, in Nord America rc. eine unbeschreibliche Menge von Elephanten- Nashorn- und Büffelknochen *c*), so daß unter andern in Sibirien das gegrabene Elfenbein (ebur fossile) sogar einen beträchtlichen Handelsartikel ausmacht. Dagegen im Bayreuthischen und andern Gegenden, in Höhlen von Kalkstein, unzählige Knochen einer Art von Bären, die hier ehemahls einheimisch gewesen seyn muß, und von einigen für den See- oder Polar-Bären gehalten worden ist. Endlich findet man denn auch in den Flötzgebirgen und ihren Thälern die Steinkohlen

und viel andere Inflammabilien, die man für nichts als für veränderte Ueberbleibsel einer ehemahligen Vegetation halten kann. (Naturl. § 472.)

a) de la Metherie Th. d. E. (§ 180.)
b) Ebendas. § 176.
c) Das. § 180 ꝛc.

Eine vorzügliche hieher gehörige Abhandlung ist diejenige unseres Hrn. Hofr. Blumenbachs in den Comment. Soc. R. Goett. Tom. XV. Specimen Archaeologiae telluris etc.

§ 83.

Es ist also kein Zweifel, daß unser Erdkörper nach der ersten Epoche seiner Bildung sehr große Veränderungen erlitten hat; und daß insbesondere viele Meere, welche das ursprüngliche feste Land bedeckten, ihr altes Bette verlassen, und sich über andere Theile der Erdfläche, selbst über ansehnliche Berge derselben, ergossen haben. Von einer solchen großen und allgemeinen Ueberschwemmung haben sich Nachrichten fast bey allen Völkern erhalten, und die Fluth scheint im Allgemeinen von **Nordost** nach **Südwest** gegangeu zu seyn, wie man aus den vielen Meerbusen und Inseln an der östlichen und nördlichen Seite des gegenwärtigen festen Landes, aus der Lage mancher Gebirge, und hauptsächlich ihrer geringern Abdachung auf der nördlichen

Bayerische Staatsbibliothek München

und östlichen Seite, aus der größern Mächtigkeit der aufgeschwemmten, mit Resten von organischen Körpern angefüllten Schichten an der nördlichen und östlichen Seite der Gebirge, aus den großen Sandwüsten und Sandländern, die allemahl an der nördlichen Seite der Hauptgebirge liegen, aus den im allgemeinen von Nordost nach Südwest liegenden Stämmen der verschütteten Wälder, und aus mehreren andern Umständen folgern zu können glaubt.

Kirwan über die Abdachungen der Gebirge in dem Voigtischen Mag. zur Naturk. rc. VII. B. 2s St. (aus den Transact. of the royal Irish Ac. Vol. VI.)

Pallas observ. sur la formation des montagnes (Petersb. 1771.) (auch in den Leipziger Samml. z. Ph. u. Naturgesch. II. B. S. 175.)

v. *Humboldt* equisse d'un tableau geologique de l'Amerique meridionale in Lametherie Journ. de Phys. T. 53.

§ 84.

Indessen behaupten doch viele andere Naturlehrer und insbesondere R. Forster *a*), daß nach den (§ 83.) angegebenen Thatsachen vielmehr eine große Fluth von Südwest nach Nordost gegangen sey, daß sie den südlichen und westlichen Theil der Gebirge abgespült, und den Schlich auf die

Bayerische Staatsbibliothek München

nördliche und östliche Seite hinüber geführt habe, wodurch die Nordostseiten allmählich verflächet und sanfter abhängig geworden seyen. Ich muß aber gestehen, daß es mir nach Kirwan weit wahrscheinlicher vorkömmt, daß eine mit erdigen und andern Materien angefüllte und über einen Berg strömende Fluth, den mit sich führenden Sand, Schlamm u. dgl. eher diesseits des Berges, wo die Fluth herankömmt, absetzen wird, als jenseits, wo sie beym Hinabstürzen vielmehr einen hohen Abgrund oder Kolk bilden, und das Erdreich mit sich wegführen muß. Mich däucht, man kann etwas Aehnliches schon im Kleinen auf dem Bette eines jeden Flusses wahrnehmen.

a) Forster in den Anmerkungen zu de la Metherie Theorie der Erde S. 93.

§ 85.

Aber gesetzt auch, daß eine solche allgemeine Fluth von SW nach NO existirt habe, und daß sie, wie einige dafür halten, durch eine allgemeine Erhebung des Bodens der großen Südsee, etwa durch die Gewalt unterirdischer Dämpfe und Luftarten, habe hervorgebracht werden können *a*), welcher Meinung sich jedoch auch wieder wichtige Gründe entgegenstellen lassen, so scheint mir eine solche Fluth doch nicht hinreichend, das Phänomen

der in den nördlichen Gegenden in so großer Menge vorkommenden fossilen Ueberbleibsel der einem weit wärmern Clima zugehörigen Thiere, die ungeheuren Bänke von Muscheln und anderen Seegeschöpfen, und die zum Theil sehr hohen, fast ganz aus solchen Ueberbleibseln von Seeproducten bestehenden Berge zu erklären, wie einige gewollt haben *b*).

Denn entweder war jene Fluth schnell oder langsam. Im erstern Falle hätten ihr die Landthiere nicht ausweichen können. Sie mußten also todt in die nördlichen Gegenden herangeschwemmt werden. Aber dann läßt sich nicht einsehen, wie sie auf der großen Strecke Weges unversehrt, und gerade in einer solchen Menge auf einen bestimmten Bezirk hätten hingeführt werden können, indem sie ja Berge und Thäler genug auf ihrem Wege fanden, um schon hier abgesetzt und unter Schlamm und Steinen begraben zu werden. Man müßte also solche Ueberbleibsel mehr **zerstreut**, als in solcher Menge **beysammen** antreffen. Stieg hingegen die Fluth langsam, so daß ihr die Thiere ausweichen konnten, woher die Nahrung auf einem so langen und beschwerlichen Wege, den sie doch wohl nicht zurücklegen konnten, ohne von einer der Vegetation ungünstigen Jahrszeit übereilt zu werden, und wie wäre dann zugleich begreiflich, daß ein so langsames Steigen des Was-

sers so hohe mit Conchylien angefüllte Berge hätte absetzen können? Es ist und bleibt also, ungeachtet der Berechnungen des Hrn. Forsters c) am wahrscheinlichsten, daß überall, wo wir so große Bänke von Seegeschöpfen, und ganze damit angefüllte Berge antreffen, ehehin Meeresgrund selbst war, daß die Conchylien hier ihre Lager selbst hatten, und die Landthiere, deren Ueberreste wir so weit von ihren jetzigen Wohnplätzen antreffen, an jenen Orten selbst, oder doch nicht weit davon einheimisch waren, und hier das ihrer Natur angemessene Clima fanden.

a) Pallas in den Comm. Petrop. 1773. p. 595.

b) Forster in den Anmerkungen zu de la Metherie Theorie der Erde. S. 80.

c) a. a. O. S. 93.

Es ist auch merkwürdig, daß jene Ueberbleibsel von Landthieren hauptsächlich an den Ufern großer Flüsse (z. B. in Sibirien) angetroffen werden. Ein neuer Beweis, daß diese Thiere hier einheimisch waren, so wie wir auch jetzt noch finden, daß Elephanten u. dgl. Thiere sich am liebsten in der Nähe von Flüssen aufhalten.

§ 86.

Es muß also zu der Zeit, als diese Thiere an jenen Orten lebten, daselbst das Clima weit milder als jetzt gewesen seyn. Vielleicht daß damahls überhaupt der Erdboden noch

mehr Wärme als jetzt hatte (de la Metherie Theorie der Erde § 331.), oder vielleicht die Erdaxe weniger gegen die Ecliptik geneigt war, und dadurch gewissermaaßen ein allgemeiner Frühling auf der Erde war, oder die Erde muß sich ehemahls um eine ganz andere Axe als jetzt gedreht haben, so daß unsere jetzigen Polargegenden, ehemahls Aequatorialgegenden waren, oder doch nicht sehr davon abwichen.

Was die erste Behauptung anbetrifft, so genügen mir wenigstens die von de la Metherie angegebenen Gründe nicht *a*), und die zweyte Behauptung hat de la Metherie selbst widerlegt, in so ferne man nähmlich die damahlige Schiefe der Ecliptik bloß aus der gegenwärtigen (§ 17.) und ihrer jährlichen Abnahme (§ 65.) ableiten will. (de la Metherie § 330.) Mir kommt nach genauer Erörterung aller Umstände die dritte Meinung als die wahrscheinlichste vor, weil sie zugleich alle übrigen Phänomene, nähmlich die große Fluth, die einmahl einen großen Theil der Erdfläche überströmte, und die damit verbundenen Nebenumstände, unter andern auch das bestimmte Streichen der Schichtungen in den Urgebirgen (§ 80.) u. dgl. am einfachsten erklärt, wenn es gleich nicht in unserer Macht steht, zu bestimmen, ob die Erdkugel ihren neuen Axenschwung entweder durch Annäherung

eines Cometen, oder durch innere Ursachen, die den Mittelpunkt ihrer Masse in eine andere Lage gegen die alte Umdrehungsaxe und gegen die anziehenden Kräfte anderer Himmelskörper brachten, oder durch was sonst für eine äußere oder innere Kraft erhalten habe.

a) Hr. de Lüc sucht den Grund, warum Elephanten, Rhinocerüsse u. dgl. Thiere ehemahls in dem nördlichen Erdstriche leben konnten, in einer gewissen, dem Einflusse der Sonnenstrahlen oder ihrer wärmeerregenden Kraft, und folglich auch der Temperatur des Clima günstigern Constitution der Atmosphäre und selbst des Bodens. Es mußte also vielleicht ein anderes Verhältniß des Sauerstoffs zum Stickstoffe, die doch die Hauptbestandtheile der Atmosphäre ausmachen, in der Luft statt gefunden haben. Aber dagegen möchten sich wohl erhebliche Erinnerungen machen lassen. In der Beschaffenheit des Bodens, wo wir jetzt die Ueberreste jener Thiere vorfinden, sehe ich keinen besondern Grund zu einem gemäßigtern Clima. Eher würde ich Hrn. v. Humboldt's Meinung annehmbar finden, welcher die höhere Temperatur der Atmosphäre in dem kalten Erdstriche, zur Zeit als Elephanten und Rhinocerüsse dort lebten, ja selbst die innere Wärme unseres Erdkörpers, welche von mehreren Naturlehrern einem unterirdischen Centralfeuer zugeschrieben wird, von der großen Menge von Wärme ableitet, welche bey dem Uebergange unseres Erdkörpers aus der flüssigen Form in die feste, nothwendig habe frey werden müssen. Nach und nach erkalteten aber die Polarländer, ihre Vegetation wurde zerstört, und mit ihr die Rasse von Thieren, deren fossile Ueber-

bleibsel wir jetzt noch dort antreffen (v. Molls Jahrbuch für die Berg- und Hüttenkunde. B. 3. S. 1. Salzburg 1799.)

§ 87.

Aber das begreift man, daß der Umschwung um eine solche neue Axe, in allen damahligen Meeren eine ungeheure Bewegung hervorbringen mußte, daß das Meer den alten Boden nothwendig verlassen, über viel damahliges feste Land, selbst über viel Berge sich ergießen, und nach mannichfaltigen durch Gebirge entgegengestellten Hindernissen, und dadurch entstandenen partiellen Strömungen, das neue Bette sich verschaffen mußte, das es jetzt großen Theils in der südlichen Halbkugel einnimmt.

Da eine solche Fluth wirklich statt gefunden hat, so mußte die Ursache derselben auch der Größe des Effects selbst angemessen seyn, und ich glaube, daß keine einem solchen Effect gemäßer seyn kann, als die angegebene.

Es ließe sich zwar auch annehmen: daß das ehemahlige Continent der südlichen Halbkugel auf irgend eine Art sich tiefer gesenkt, und dadurch die Gewässer auf der nördlichen Halbkugel ihr Bette verlassen, und ihren Lauf nach der südlichen genommen hätten *a*). Allein es möchte doch wohl etwas

schwer seyn, die Möglichkeit der Bildung so ungeheurer Höhlen, in die das Continent von beynahe einer ganzen Halbkugel sich hinabsenken konnte, aus physischen Principien zu deduciren. Und gesetzt, daß dieß auch geschehen könnte, so ist dadurch doch nicht die totale Veränderung des Clima erklärt, die offenbar unseren Erdkörper betroffen hat.

Man könnte sich zwar vorstellen, die Senkung eines so großen Theils der Erdfläche habe der Erde selbst einen neuen Umschwung gegeben. Allein bey genauer Erörterung wird man auch dieß nicht wahrscheinlich finden. Denn da es gewiß ist, daß das alte Meer nicht über unsere höchsten Berge gegangen ist, so kann auch unter der Voraussetzung, daß es sich in eine entstandene Vertiefung der südlichen Halbkugel ergossen habe, diese Vertiefung selbst gewiß nicht über eine Meile, also kaum den 1720 Theil der ganzen Dicke der Erdkugel betragen haben. Wie kann man sich vorstellen, daß eine Wasserschicht von einer so geringen Tiefe in Vergleichung des ganzen Erdkörpers, auf die südliche Halbkugel herüber gebracht, eine so große Aenderung in dem Umschwunge der Erde um ihre Axe hervorgebracht haben könne, daß eine gänzliche Aenderung der Climate daraus begreiflich würde. Sollte dieß durch irgend eine Aenderung des Schwer-

punkts in unserem Erdkörper selbst haben geschehen können, so müssen hier weit mächtigere Ursachen zusammengewirkt haben. Vielleicht stiegen einzelne große feste Massen, die sich im Innern der Erde gebildet hatten, in der noch übrigen flüssigen Masse in die Höhe, oder senkten sich tiefer, oder veränderten sonst ihren Ort nach Maßgabe der specifischen Schwere und der Anziehung nach außen, so daß ein anderes Moment in Ansehung der ehemahligen Umdrehungsaxe entstand, und dadurch eine neue Axe entstehen mußte, bis Alles zu einem gewissen Grade der Consistenz gekommen war. Aber die Zeit, in wie lange eine solche Revolution dieß Alles bewirkte, läßt sich nicht bestimmen, und ist auch zur Hauptsache nicht nöthig.

a) de Lüc geologische Briefe an Hrn. Hofr. Blumenbach, im gothaischen Magazin. 10. Bd. 3tes St. (5ter Brief).

§ 88.

Andere Naturlehrer haben geglaubt, es habe sich das Wasser von dem jetzigen festen Lande auch durch eine vermittelst einer unterirdischen Kraft bewirkte Erhebung des Bodens, nach der südlichen Halbkugel verlaufen können. Ja selbst alle Berge könnten durch eine solche innere

Kraft empor gehoben worden seyn. Allein auch diese Hypothese ist nicht hinlänglich alle Phänomene zu erklären, so wie denn auch de la Metherie (III. Th. § 384 2c.) sie schon großen Theils beantwortet hat.

§ 89.

So viel ist freylich nicht zu läugnen, daß zu der Zeit, als die Wassermasse ihr altes Bette verließ, unterirdische Kräfte hie und da auf der nunmehr befreyten Oberfläche mancherley Catastrophen bewirken konnten; die zuvor wegen des Gegendrucks der Wassermasse nicht zum Ausbruch kommen konnten, so wie man denn auch wirklich auf unserem jetzigen Continent sehr viele unverkennbare Spuren ausgebrannter Vulcane, einzelne isolirt stehende kegelförmig zugespitzte Hügel, zusammengestürzte oder aus ihrer primitiven horizontalen Lage ganz in eine Verticallage verschobene Schichten, und andere Erscheinungen vorfindet, die man der Wirkung solcher unterirdischen Kräfte zuschreiben dürfte. Allein dieß sind nur locale Wirkungen, und es leidet keinen Zweifel, daß zur Zeit, als jene Fluth nach der südlichen Halbkugel strömte, die Hauptgebirge, die wir auf unserem jetzigen Continent haben, schon alle vorhanden waren, und zum Theil als Inseln über dem alten Meeresboden hervorragten.

So haben denn auch die zwischen den Gebirgen befindlichen Thäler, seit der Zeit, daß das Meer den alten Boden verließ, mancherley Veränderungen erfahren, wie man beym **de la Metherie** (III. B. § 315.) in **Lulofs** Kenntniß der Erdkugel § 432. u. a. Schriftstellern mit Mehrerem nachlesen kann.

Endlich ist auch leicht zu erachten, daß in einer so langen Reihe von Jahren selbst das viele aus der Atmosphäre herabfallende Wasser mancherley Veränderungen, zumahl in gebirgigten Gegenden hervorbringen mußte. So hat es z. B. die obere Fläche mancher Bergkuppen nach und nach so abgespült, und unterwühlt, daß die Steinmassen, woraus sie bestehen, hie und da als schroffe, nakte Felsen hervorstehen, an andern Orten eingestürzt sind, und wie Ruinen umherliegen, auch wohl in die Thäler hinabgeschwemmt worden sind.

§ 90.

Man hat den **Basalt** (Säulenstein, Pfeilerstein) der in manchen Gegenden die obere Lage oft ganzer Gebirge ausmacht, und meistens in lothrecht stehenden Säulen, oder in gegliederten Stücken solcher Säulen gefunden wird, ebenfalls für ein Product des unterirdischen Feuers, für eine Art von Lava gehalten, deren säulenförmige Gestalt entweder

durch Crystallisation, oder durch eine regelmäßige Zerberstung (welche so vielen geschmolzenen Massen, wenn sie erhärten, eigen ist.) entstanden sey. Ueber diese **Vulcanität** des Basalts *a*) ist ungemein viel geschrieben und gestritten worden. Allein **Bergmann's** Meinung, daß diese Steinart von einem thonartigen Bodensatze oder Niederschlage des Wassers herkomme, der, als das Meer das alte Bette verließ, beym Eintrocknen und Erhärten die regelmäßigen Sprünge und Risse bekommen habe, wodurch er jeßt in lauter Säulen bricht, ist doch wohl die wahrscheinlichste, so wie denn auch **Werner** und **Karsten** diesen neptunischen *b*) Ursprung des Basalts mit sehr wichtigen Gründen unterstützt haben.

a) *v. Veltheim*, Etwas über die Bildung des Basalts. Leipz. 1786. 2te Auflage.

Leske Reise durch Sachsen. Leipz. 1785. p. 326.

Faujas de St. Fond Recherches sur les Volcans eteints etc. Paris 1778.

Voigt im Magazin für die Naturkunde Helvetiens. B. IV. S. 214.

b) Bergmanns phys. Beschreibung der Erdkugel. II. B. § 150.

Werner im Bergmännischen Journal 1788 und 1789. und Gothaisches Mag. für das Neueste aus der Phys. VI. B. 1. St.

Lehmann. Der Basalt. Frankf. am M. 1789.

Widenmann im Magazin für die Naturkunde Helvetiens. B. IV. S. 137. Eine Uebersicht der verschiedenen Meinungen vom Basalt giebt Hr. Nose. Beyträge zu den Vorstellungen über Vulcanische Gegenstände. Frf. 1792. 1793.

v. Raknitz Schreiben über den Basalt. Dresden 1790.

§ 91.

So wie nun die chaotische Masse unseres Erdkörpers sich durch die innwohnende Naturthätigkeit immer mehr und mehr zu einzelnen Massen individualisirte, und unser Erdkörper dadurch zu einer höhern Bestimmung heranreifte, so trat nun auch die organisirende Tendenz der Natur in der Bildung höherer Individuen, immer deutlicher und stärker hervor. Es bildeten sich Pflanzen und Thiere in der Ordnung und Stuffenfolge, wie sie sich an jene allmähliche Ausbildung einzelner Massen unseres Erdkörpers am zweckmäßigsten anschlossen, und daselbst den ihrer Natur angemessensten Wohnplatz fanden. So entstanden also vielleicht die Schaalthiere in der Periode der Kalkformation, die Pflanzen, zu der Zeit da Kiesel und Thon hervortraten. Daher die ungeheuren Ueberreste von Schaalthieren in den Kalkgebirgen, und zwar in denen, welche zugleich mit Wasser bedeckt waren, weil diese Thiere eben so sehr des Wassers als des Kalks zu ihrer Existenz bedürfen. Daher

die vielen Pflanzenabdrücke in dem Thonschiefer und ähnlichen Gebirgsarten u. s. w. Doch wie leicht gerathen wir bey den Speculationen über das erste Daseyn organischer Individuen und ihrer Verbindung und Continuität mit dem allgemeinen Bildungs-Processe unseres Erdkörpers, nicht über das Ziel hinaus, welches unserem Erkenntnißvermögen vorgesteckt ist.

Beyträge zur innern Naturgeschichte unseres Erdkörpers von *Henrich Steffens*. Freyberg 1801.

§ 92.

So weit uns unser gegenwärtiges Continent mit Inbegriff aller Inseln bekannt ist, macht es von der ganzen Oberfläche der Erde (= 9282060 geograph. Quadrat Meilen) noch nicht den dritten Theil aus.

Europa rechnet	man	auf	171834 Qu. M.
Asien	—	—	641093
Africa	—	—	531638
America	—	—	572110
Neuholland	—	—	143000
		Summa	2059675

Wenn man also auch alle Inseln auf 1 Million Qu. Meilen ansetzt, so kommen ungefähr 3 Millionen Qu. M. für den Inbegriff des trocknen Landes, von dem der bey weiten größere Theil in die nördliche Halbkugel fällt.

§ 93.

Die höchsten Theile des festen Landes oder die Gebirge richten sich in ihrem Laufe meistens nach den Gestalten, die die Länder selbst haben, welche man nur als Verlängerungen der Gebirge zu betrachten hat. Selten findet man einzelne Berge von beträchtlicher Höhe auf ganz ebenem Lande, sondern meistens liegen mehrere neben einander in einer Reihe, und bilden gleichsam eine Gebirgskette, von der gemeiniglich kleinere Reihen seitwärts als Zweige oder Aeste abgehen. Die Hauptgebirge stehen fast über der ganzen Erde in Verbindung unter einander, und die aus der See hervorragenden Inseln sind oft nur die Fortsetzungen solcher Gebirgsreihen, oder Seitenäste derselben, die sich in das Meer hineinziehen.

Hier mündlich von den vorzüglichsten Bergketten und ihrem Laufe nach Gatterers Bergcharte, oder noch besser derjenigen, welche Hr. Schulz in seiner Schrift über den Zusammenhang der Höhen mitgetheilt hat.

Essai de Geographie physique par Mr. *Buache.*

J. C. Lehmann specimen Orographiae generalis etc. Petrop. 1762.

de la Metherie Theorie der Erde. §. 224 ꝛc.

§ 94.

Die höchsten der bisher bekannten Berge sind die Cordilleras in America, unter welchen

der Chimborasso (3220 Toisen) so wie unter den Europäischen der Montblanc in Savoyen (2446 T.) sich vorzüglich auszeichnen. In Asien und Africa gibt es vielleicht eben so große Höhen, die aber bis jetzt noch wenig bestimmt sind. Manche hohe Gebirge dehnen sich oben in weite Ebenen oder Plattformen aus z. B. die Wüste Kobi oder Shamo in Asien, der Mondsberg in Africa u. s. w.

Schulz a. a. O.

§ 95.

Die Höhen der Gebirge hat man theils durch geometrische Messungen, theils durch Hülfe des Barometers bestimmt. Das letztere Verfahren gründet sich auf dem Gesetze, nach welchem der Druck der Luft von unten nach oben abnimmt, und also das Barometer oben auf einem Berge zu derselben Zeit niedriger als am Fuße des Berges stehen muß.

Man kann in der Mathematik aus dem Mariottischen Gesetze (Naturl. § 316.) den Satz darthun, daß, so weit es verstattet ist, dieß Gesetz in der Atmosphäre anzunehmen (also wenigstens über die höchsten Gebirge hinauf), der Druck der Luft nach einer geometrischen Progression abnehmen muß, so wie die Höhe über der Erde nach einer arithmetischen zunimmt, und daß folglich die Höhe

eines Orts über einem andern, in dem Verhältnisse des Unterschiedes der Logarithmen der Barometerstände an beyden Orten stehen müsse.

Dieser Satz in Verbindung mit dem Erfahrungssatze, daß wenn ein auf 27 Pariser Zoll stehendes Barometer, um 12,945 Toisen höher herauf gebracht wird, das Quecksilber in demselben um eine Linie herabsinkt, hat die Vorschrift zur **Messung der Berghöhen vermittelst des Barometers** gegeben, daß man nähmlich den **Unterschied der Logarithmen der Barometerhöhen der obern und untern Station nur mit der Zahl** 10000 multipliciren dürfe, um die senkrechte Höhe zwischen beyden Stationen in Pariser Toisen zu erhalten.

Diese Regel setzt aber zum voraus, daß die Temperatur der Luft von unten nach oben durchaus dieselbe sey, und zwar genau 16¾ Reaumursche Grade über dem Eispunkt.

Da aber die Luftwärme von unten nach oben abnimmt, so muß die durch die angegebene Regel bestimmte Höhe noch durch eine Correction verbessert werden, welche denn darinn besteht, daß man das arithmetische Mittel zwischen der obern und untern Temperatur (nach dem Reaumurschen Thermometer) von 16¾ Grad abzieht, den Rest C mit 215 dividirt, und die durch obige Regel gefundene

Höhe mit $1 - \frac{C}{215}$ multiplicirt. Das Produkt wird die corrigirte Höhe geben.

M. s. hierüber meiner practischen Geometrie II. Th. §. 198. Auch meine Abhandlung über das Ausmessen der Wärme in Rücksicht und Anwendung auf das Höhenmessen vermittelst des Barometers. Frankf. u. Leipz. 1786.

Hr. de Lüc hat diese von ihm zuerst gegebene Verbesserung in seiner Schrift (Untersuchungen über die Atmosphäre, aus dem Franz. Leipz. 1776) durch eine Menge von Messungen in den Schweizer Gebirgen bestätigt. Was andere gegen diese Regel zu erinnern gefunden haben, ist von keinem Belange und gehört nicht hieher.

Die zuerst gegebene Vorschrift ohne Verbesserung, rührt von meinem Vater her, und ist bey Bergen, die nicht sehr hoch sind, ohne großen Fehler brauchbar.

So weit die höchsten Gebirge sich über der Erdfläche erheben, mag Hrn. de Lücs Regel wohl statt finden. Aber sie durch die ganze Höhe der Atmosphäre anzuwenden, und diese Höhe dadurch selbst zu finden, möchte doch wohl sehr mißlich seyn, weil bey starken Verdünnungen der Luft wahrscheinlich das Mariottische Gesetz eben so wenig mehr statt findet, als bey starken Verdichtungen.

§ 96.

Eine merkwürdige Gattung von Bergen sind die so genannten Vulcane oder feuerspeiende Berge (montes ignivomi) welche

von Zeit zu Zeit glühende und calcinirte Steine, ganze Ströme von glühenden und geschmolzenen Materien (Lava) Sand, Asche und andere vulcanische Producte, unter einem Wirbel von Rauch und Feuersäulen oft bis zu einer Höhe von mehreren tausend Fußen, sehr weit um sich her ausschleudern, so daß dadurch oft Städte und Dörfer verschüttet, und ganze Strecken Landes verwüstet werden. Vor einem solchen Ausbruche hört man in dem Berge gewöhnlich ein dumpfes Getöse mit abgesetzten Schlägen, die eine Aehnlichkeit mit den Schlägen des Donners haben.

Der **Schlund**, der diese Materien auswirft, führt den Nahmen des **Trichters** oder **Craters**. Die ausgeworfenen Materien häufen sich um diese Oeffnung in Form einer ringförmigen nach einer Kegelfläche ablaufenden Erhöhung, und oft entstehen mehrere solche Erhöhungen durch Seitenschlünde, die von dem Hauptvulcan ausgehen. Ja selbst der ganze Berg des Vulcans scheint nach und nach durch solche ausgeworfene Materien entstanden zu seyn.

Fast alle Vulcane ruhen nach einem starken Ausbruche mehrere Jahre nach einander. Doch gibt es auch einige (z. B. der Vulcan auf der Liparischen Insel Stromboli) welche ohne Unterlaß Feuer auswerfen.

Der Hekla, Aetna und Vesuv sind die berühmtesten Vulcane in Europa. In den übrigen Welttheilen sind sie noch häufiger. Sonst finden sich auch auf dem festen Lande und mehreren Inseln, viele Spuren ehemahliger nunmehr erloschener Vulcane, und man erkennt sie an der kegelförmigen Gestalt, und den vulcanischen Producten der umliegenden Gegend.

Vollständige Beschreibungen und Abbildungen von Vulcanischen Ausbrüchen giebt das prächtige Werk des Ritters Hamilton (Campi Phlegraei, or observations of the Vulcanos of the two Sicilies. Napoli 1776.)

Hamilton in *Gilb.* Ann. d. Phys. V. B. S. 408.

Wunder der feuerspeienden Berge in Briefen von Fried. Knoll. Erfurt 1784.

Duchanoy in den Leipz. Samml. zur Phys. u. Naturgesch. II. Bd. S. 541. über den Vesuv.

Von den berühmtesten Ausbrüchen einiger Vulcane mündlich.

§ 97.

Die jetzt noch brennenden Vulcane befinden sich alle in der Nähe von Meeren, oder auf Inseln, und die erloschenen auf dem festen Lande, standen doch zu der Zeit als sie brannten, auf einem Boden den das Meer nicht lange verlassen hatte, oder wohl noch gar bedeckte. Hieraus erhellet, daß das Wasser eine wesentliche Rolle bey den Wirkungen der Vulcane spielt.

Auch werfen selbst einige Vulcane ganze Ströme von gesalzenem Wasser aus.

§ 98.

Daß der Heerd der Vulcane sehr tief unter der Oberfläche liegen müsse, und also durch unterirdische Höhlen und Gänge gar wohl mit den Meeren in Verbindung stehen könne, folgert man mit Recht aus der ungeheuren Menge von Materien, die manche Vulcane seit undenklichen Zeiten ausgeworfen haben. Aber wie das Wasser eigentlich zur Wirkung der Vulcane beyträgt, läßt sich in einzelnen Fällen nicht mit Gewißheit entscheiden.

Genug wir wissen im allgemeinen, daß der Beytritt des Wassers zu mehreren Gemischen von Körpern oft eine bis zur Entzündung gehende Hitze hervorbringen kann. Das wird z. B. geschehen, wenn es im Innern der Erde zu Mischungen von Schwefel und Eisen (Schwefelkiesen), zu Steinkohlen-Thon- und Alaunschiefer-Lagern u. dgl. gelangen kann. Daher die so häufigen Spuren von Schwefel und Eisen in den Laven, in der vulcanischen Asche und vielen andern vulcanischen Producten, die deutlichen Spuren von Schwefelsäure in dem Dampfe der Vulcane, die Erzeugung von Selenit, Alaun und anderen schwefelsauren Salzen, die man in der Nähe der feuerspeienden Berge so häufig antrifft.

Niemand wird zweifeln, daß die Gewalt mit der die vulcanischen Materien ausgeworfen werden, eigentlich von den zum Ausbruch kommenden Dämpfen und andern im Schooß der Vulcane erzeugten elastischen Flüssigkeiten herrühre, auch daß diese Dämpfe wohl eigentlich alsdann erst sich entzünden, wenn sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen.

So lange sich der Schlund des Vulcans noch nicht geöfnet hat, wirken die eingeschlossenen und stark erhitzten Dämpfe, ohne Zweifel auch wie in dem Papinischen Topfe, und verwandeln allerley Erden und Gesteine in diejenige weiche und breyartige Masse, als woraus die Laven gewöhnlich bestehen, und welcher Zustand des Flüssigseyns sich so sehr von einer eigentlichen Verglasung unterscheidet, die die Laven nothwendig zeigen müßten, wenn ihre Flüssigkeit bloß von einer Schmelzung durch das Feuer herrührte. Allein die wenigsten Laven sind eigentlich verglaste Materien, und doch bestehen sie hauptsächlich aus Erden. Die angegebene Erklärung scheint mir die einfachste zu seyn, die so merkwürdige Flüssigkeit der Laven zu begreifen.

Dolomieu in Grens neuen Journal der Phys. III. Bd. S. 221 u. f.

Desselben Reise nach dem Liparischen Inseln aus dem Franz. von Hrn. Geh. Legationsrath Lichtenberg. Leipz. 1783.

Werners Versuch über die Entstehung der Vulcane durch Entzündung mächtiger Steinkohlenflötze in Höpfners Magazin für die Naturgeschichte Helvetiens im IV. Bd.

Patrins Phantasien über die Entstehung der Vulcane Gilb. Ann. V. Bd. S. 191.

Auch die so genannten Erdbrände z. B. derjenige, welcher in Island im J. 1783. mit einer unglaublichen Wuth so lange anhielt, beruhen mit den Vulcanen auf einerley Ursache.

§ 99.

Die heftigen Blitze und andere elektrische Erscheinungen, die so häufig bey den Ausbrüchen der Vulcane bemerkt werden, sind doch wohl nur ein begleitendes Phänomen der Vulcane und keineswegs die Ursache der vulcanischen Explosionen. Man begreift, daß durch so vielerley Luft- und dampfförmige Materien die sich aus den Vulcanen so hoch in die Luft erheben, die Atmosphäre leicht zu elektrischen Erscheinungen disponirt werden kann, auch führen jene Dämpfe, der Luft selbst wohl viel elektrische Materie (+ E oder — E) zu. Aber Bertholon *a*) geht zu weit, wenn er glaubt, daß die Vulcane bloß allein Wirkungen unterirdischer Elektricität seyen, die sich mit der Luft-Elektricität in das Gleichgewicht zu versetzen suche, und daher, als ein Mittel die Ausbrüche der Vulcane zu vermindern, eiserne Stangen vor-

schlägt, die mit mehreren Spitzen sich in die Erde verbreiten sollen. (Paravolcans) Eher möchte ich einen unterirdischen Galvanismus an den vulcanischen Wirkungen Theil nehmen lassen. (Naturlehre § 593.)

a) Ueber die Elektricität der Lufterscheinungen aus dem Franz. Liegnitz 1792. S. 245.

§ 100.

Gewöhnlich sind die Ausbrüche der Vulcane auch mit **Erdbeben** (terrae motus) begleitet, wobey ein größerer oder kleinerer Strich der Erde, eine längere oder kürzere Zeit hindurch oft heftigen Erschütterungen und Schwankungen ausgesetzt ist. Unterweilen versinken Berge und Felsen reißen aus einander, Thürme und Häuser werden niedergeworfen, ganze Gegenden verschüttet oder verheert, Meere in Bewegung gesetzt, hie und da Inseln verschlungen und dagegen neue wieder emporgetrieben. Oft entfernt sich das Meer von den Küsten, und kömmt bald darauf mit großer Wuth wieder zurück. Die Erdbeben wodurch Lissabon im Jahr 1755, Lima 1746, Calabrien 1783 zerstört wurden, und mehrere andere liefern Beyspiele zu den angegebenen Wirkungen, die denn freylich nicht immer so fürchterlich sind, als man sie an den angeführten Orten erlebt hat.

Sam. Christ. Hollmann de terrae motibus inprimis nupero Ulissiponensi in seiner *Sylloge* commentationum p. 1.

Nachricht von den letzten Erdbeben in Calabrien und Sicilien rc. von Hamilton aus dem Engl. von J. F. Wehrs.

Abhandl. über das Erdbeben in Calabrien im Jahr 1783. von Deodat de Dolomieu aus dem Franz. Leipz. 1789.

§ 101.

Da wenigstens diejenigen Erdbeben, welche die vulcanischen Ausbrüche begleiten, in ihrer Wirkung nachlassen, so bald die unterirdischen Dämpfe zu einem wirklichen Ausbruch gelangen, so dürfte man also wohl überhaupt alle Erdbeben, als eine Wirkung der in den oft so weit verbreiteten Höhlungen der Erde, durch allerley chemische Processe sich erzeugenden Dämpfe und Gasarten betrachten, und es wird in der That nicht leicht ein Umstand bey den Erdbeben vorkommen, der sich nicht aus dieser Theorie am einfachsten ableiten ließe, wenn gleich Stukeley, Bertholon und andere, hier auch wieder Alles der Elektricität zuschreiben wollen.

The philosophy of earth quakes etc. by Will. Stukeley. London 1750.

Bertholon de St. Lazare über die Elektricität der Lufterscheinungen, das Kap. vom Erdbeben.

§ 102.

Daß sich wirklich im Innern der Erde sehr viele Höhlen befinden müssen, daran wird wohl Niemand zweifeln, welcher den Uebergang unseres Erdkörpers aus einer ursprünglich flüssigen Form in die feste nur flüchtig überlegt. In gebirgigen Gegenden, und vorzüglich in Kalkgebirgen finden wir dergleichen Höhlen schon nahe unter der Oberfläche, und selbst manche Inseln z. B. die Azorischen, Canarischen und Moluckischen sind ganz mit solchen Höhlen unterwölbt, so wie sie sich denn überhaupt sehr häufig in den vulcanischen, schwefelichten, und dem Erdbeben ausgesetzten Gegenden vorfinden. Viele Höhlungen werden auch dadurch erst gebildet, daß das aus der Atmosphäre niederfallende Wasser durch die Zwischenräume des Gesteins in den Gebirgen sich hindurch zieht, und die Erde zwischen den Felsenmassen ausspült und wegführt. Die größeren und durch die Festwerdung unseres Erdkörpers entstandenen Höhlen, mögen aber wohl meistens sehr tief unter der Oberfläche liegen, und durch unterirdische Gänge sehr oft so wohl unter sich als mit diesem oder jenem Meere in Verbindung stehen, wodurch denn selbst entfernte Vulcane oft einen gewissen Zusammenhang unter sich haben, wie dieß die Erfahrung von den Vulcanen auf Grönland u. Island und verschiedenen andern bestätigt hat.

Beyspiele von berühmten und sich durch allerley Naturmerkwürdigkeiten auszeichnenden Höhlen z. B. die Baumanns-Höhle auf dem Harz, die Scharzfelder-Höhle, die Grotte von Antiparos, das Labyrinth auf der Insel Candia, die Lava-Höhle auf Island, die Fingals-Höhle auf der Insel Staffa, die Osteolithen-Höhlen im Bayreuthischen u. a.

Bergmanns phys. Erdbeschreibung 1. Theil, 2te Abth. 7 Kapitel.

Lulofs Kenntniß der Erdkugel 10tes Hauptst.

Brisson dictionaire de Physique (Artikel Cavernes).

Gilberts Ann. de Phys. III. B. S. 201.

de la Merherie Theorie der Erde § 248.

Rosenmüllers Beschreibung und Abbildung merkwürdiger Höhlen im Bayreuther Oberlande. Erlangen 1796. Grens neues Journal der Phys. 2r Bd. S. 474. 480.

Chr. Fr. Ritter Beschreibung der größten und merkwürdigsten Höhlen der Erde. Hamb. 1803.

Aeolushöhlen. Erdfälle.

Ueber die kalten Winde, welche aus der Erde dringen, s. m. Saussüre's Abhandl. in *Gilberts* Ann. III. B. S. 201 ꝛc.

§ 103.

Wenn das aus der Atmosphäre niederfallende und sich durch Sand, lockere Erdschichten, und unzählige Spaltungen und Klüfte (zumahl in den Gebirgen) in die Erde hineinziehende Wasser sich theils in solchen Höh-

len theils auf thonigten Erdlagern im Innern der Gebirge ansammlet, und seitwärts durch Oeffnungen hie und da wieder Auswege findet, so entstehen dadurch die Quellen, oder wenn man in die Erde selbst so tief hineingräbt, daß das Wasser zum Vorschein kömmt, die Brunnen, welche letztere denn nach Verhältniß der Umstände in sehr verschiedener Tiefe gegraben werden müssen, je nachdem sie nähmlich nahe oder weit von Gebirgen, mehr oder weniger von Flüssen und stehenden Gewässern entfernt sind, von denen das Wasser sich in die Erde zieht.

§ 104.

Daß so viel Wasser aus der Atmosphäre wirklich niederfalle, als zur Bildung der Quellen, und der aus ihnen zusammenfließenden Bäche und Flüsse erforderlich zu seyn scheint, hat man selbst durch Rechnung zu erweisen gesucht, und dabey Beobachtungen theils über die Menge des auf eine gewisse Fläche jährlich aus der Atmosphäre herabfallenden Wassers, theils auch über die Menge des zugleich wieder verdünstenden Wassers zum Grunde gelegt. Dazu muß man nun noch rechnen, daß auch Wolken und Dünste sich so häufig nach den kalten Gipfeln der Gebirge hinziehen, daß sie daran in Tropfen zusammenfließen, in die Erde dringen, und so zur Bildung der Quellen mit beytragen.

Die größten Flüsse entspringen an dem Fuße hoher Gebirge, an deren Gipfeln unerschöpfliche Vorräthe von Wasser in ungeheuren Eis- und Schneemassen aufgethürmt liegen, die immer von unten wieder wegschmelzen, und so den Quellen das nöthige Wasser zuführen. So können denn selbst auf Gipfeln Quellen entstehen, wenn auf oder in benachbarten höhern Bergkuppen Wasservorräthe vorhanden sind, welche durch unterirdische Wege mit jenen Gipfeln in Verbindung stehen. (Naturl. § 253.)

Daß die Quellen auf Bergen ihr Wasser unmittelbar von den Meeren her, gleichsam wie durch unterirdische Haarröhrchen erhielten, ist nicht leicht möglich. Eher könnte man sich vorstellen, daß von den Meeren Wasser durch unterirdische Gänge bis in das Innere eines Berges gelangen könnte, daß es sich daselbst in größern Höhlen sammlete, durch unterirdische Wärme in Dämpfe oder Dünste auflöste, und so an höhere Stellen gelangte, wo es dann an kalten Felsenwänden u. d. gl. wieder in Tropfen zusammenflösse und Quellen bildete. Manche Quellen in Gebirgen nahe an der See können vielleicht hiedurch zum Theil ihr Wasser erhalten. Allein im allgemeinen hat man diese Umwege nicht nöthig, weil das Luftwasser hinlänglich ist, alle Quellen und Flüsse mit Wasser zu versorgen.

Mariotte traité du mouv. des eaux. § 179. n. 3.

Edm. Halley of the circulation of the watry vapors on the Sea, and the cause of Springs. Phil. Tr. nr. 192. p. 468.

de Lüc über die Atmosphäre I. Th. § 155.

Kühns Gedanken vom Ursprunge der Quellen.

Bergmanns phys. Erdbeschr. I. Bd. S. 276.

Dalton in *Gilb.* Ann. XV. B. S. 249.

Lulofs Kenntniß der Erdkugel u. m.

§ 105.

Manche Quellen fließen nicht beständig, und nicht immer mit gleicher Wassermenge, manche versiegen bey anhaltend trockner Witterung, manche fließen nur zu gewissen Jahres- oder Tageszeiten (wie z. B. eine Quelle beym lago di Como, lacus larius in Plinii H. N. II. 103.) andere versiegen periodisch, und kommen dann wieder zum Vorschein (fontes intermittentes) und manche in der Nähe der See haben auch Gemeinschaft mit Ebbe und Fluth. Alle diese Erscheinungen lassen sich sehr gut aus Localumständen erklären, wo man denn bey einigen Quellen auch auf Naturl. § 310. Rücksicht zu nehmen hat.

Mineralische Quellen, Salzquellen, Bäder, Gesundbrunnen u. d. gl.

Teich- Gruben- Sumpfwasser u. d. gl.

Bergmann de analysi aquarum in seinen opusc. chem.

Quellen ja selbst Springbrunnen durch Wirkungen unterirdischer Dämpfe z. B. der Geiser auf Island, der zu Zeiten eine dicke Wassersäule über 130 Fuß in die Höhe treibt.

§ 106.

Mehrere zusammenfließende Quellen machen einen Bach (Rivulus) und mehrere Bäche einen Fluß oder Strom (flumen, fluvius, amnis) welchen letztern Nahmen insbesondere die schneller fließenden, oder auch schiffbaren Flüsse führen. Der Weg, den die Flüsse nehmen, richtet sich nach dem Laufe der Gebirge und Thäler, und die Geschwindigkeit des Flusses nach dem Abhange des Bodens (das Gefälle), nach der Breite und Tiefe des Flusses und nach dem Widerstande des Wassers an Krümmungen, Inseln u. d. gl. An der Mündung oder dem Ausflusse eines Stromes ist die Geschwindigkeit des Wassers geringer als höher herauf, und an den Ufern geringer als in der Mitte des Stromes.

Die größten Flüsse finden sich in America, wie z. B. der ungefähr 600 Meilen lange Amazonen Fluß, der St. Lorenzo Fluß, der Plata Fluß, von denen die beyden erstern aus Seen entspringen. In Europa ist wohl die Wolga der größte Fluß, nächst dem die Donau, der Rhein. Die geschwindesten Flüsse sind der Tiger, der Indus, die Donau.

Manche Flüsse verlieren sich auch unter der Erde, oder in Sandgegenden, und kommen anderwärts wieder hervor (die Rhone, der Rhein). Viele Ströme treten jährlich zu bestimmten Zeiten aus, z. B. der Nil. Auch sind bey den Flüssen ihre **Fälle** (cataracta) merkwürdig. Z. B. der Rheinfall bey Schaafhausen (80 Fuß Höhe). In America der Fall des Niagara (170 Fuß), der des Bogocas bey St. Magdalena (1200 – 1500 Fuß) (*Bouguer* voyage au Perou p. 91.) und andere.

§ 107.

Die stehenden Gewässer und andere große Wassersammlungen auf der Erdfläche sind unter den Nahmen der **Sümpfe** (paludes) **Seen** (lacus) und **Meere** bekannt. Die Sümpfe oder Moräste (Moore, Brüche) sind Gewässer, welche keinen sichtbaren Abfluß zeigen, und durch Vermischung mit Sand oder Erde einen Theil ihrer Flüssigkeit verloren haben. Sie bekommen ihr Wasser meistens von Regen und Schnee, und sind deßwegen nach Verhältniß der Witterung mehr oder weniger trocken. Mehrere Moräste enthalten den so genannten **Torf**, ein aus verweseten Wurzeln mehrerer sehr schnell wachsenden Sumpfgewächse entstandenes sehr nützliches Brennmaterial. Das Erdharz wovon der Torf oft einen starken Antheil enthält, scheint ein Pro-

dukt der Verwesung selbst zu seyn, zu der jedoch wohl noch ein besonderer Umstand hinzukommen muß, weil nicht überall in den so genannten Marschländern, da wo viel Pflanzen verfaulen, der Schlamm mit dergleichen harzigten Theilen durchdrungen ist, oder vielleicht liegt es in der Natur der Torfpflanzen selbst, daß bey ihrer Verwesung der Kohlenstoff und Wasserstoff sich zu einem Harze zusammensetzen.

Fischerström vom Torfe. Neue schwed. Abh. 1781. B. II. S. 255. Abilgaard Abhandlung vom Torfe.

Torf-laven. Grens Journ. d. Ph. VI. B. S. 287.

§ 108.

Die **Seen** sind solche Gewässer auf dem festen Lande, welche in keiner sichtbaren wenigstens unmittelbaren Verbindung mit den Weltmeeren stehen. Man findet sie in niedrigen und hohen Gegenden, und einige haben süßes andere gesalzenes Wasser. Manche Seen haben einen sichtbaren Abfluß durch Bäche oder Flüsse, andere nicht. In dem letzteren Falle befindet sich der Caspische See, der sehr ansehnliche Flüsse (z. B. die Wolga) aufnimmt, ohne daß die Höhe seiner Oberfläche sich merklich änderte. Entweder verdünstet also, wie Gmelin meint, wieder eben so viel Wasser als dieser See bekömmt, oder er steht viel-

leicht durch unterirdische Canäle mit dem schwarzen Meere, wie Kircher glaubt, oder mit dem Persischen Meerbusen in Verbindung.

Gmelins Reise durch Rußland, III. Theil. Petersburg 1774.

Kircheri mundus subterraneus T. I. p. 83 etc.

§ 109.

Den niedrigsten Boden auf der Erdoberfläche bedecken die großen Weltmeere (Oceanus), das Eismeer, das Atlantische Meer, das Südmeer, das Indische Meer, und die damit in Verbindung stehenden kleinern Meere, oder Meerbusen (Sinus) z. B. das Mittländische Meer, die Ostsee, das rothe Meer u. d. gl. Der Boden des Meeres ist wie das feste Land, mit mancherley Abwechslungen von Erdlagern und Gesteinen, mit Thälern, Hügeln, Felsen und Bergen (Inseln) versehen, daher die so sehr verschiedene Tiefe des Meeres. In manchen Gegenden hat man auf 1500 Fuß Tiefe noch keinen Grund gefunden. Längs den Küsten pflegt das Meer desto tiefer zu seyn, je höher die Küsten selbst sind.

§ 110.

Das Meerwasser hat einen salzigen und zugleich bittern Geschmack. — In einem Pfunde Meereswasser sind selten über 4 Loth

Salz, welches theils aus Kochsalz theils aus salzsaurer Kalkerde besteht, von der dann insbesondere die Bitterkeit des Meerwassers herrührt. Beym Gefrieren des Seewassers scheidet sich das Salz davon, so wie auch durch die Destillation, wodurch man im Nothfall das Seewasser trinkbar machen kann. (M. s. Forsters Bemerkungen auf seiner Reise um die Welt S. 49.)

Das Salz hat wohl das Seewasser von der ursprünglichen Bildung der Erde her, und gewährt dem Wasser manche Vortheile z. B. daß es nicht so leicht gefriert, daß es schwerere Lasten trägt u. d. gl. Nach dem Aequator zu, soll das Wasser salziger als nach den Polen zu seyn.

§ 111.

Gewöhnlich zeigt sich die Oberfläche des Meeres bey Tage in einer blauen oder grünen Farbe, des Nachts sehr oft leuchtend, so daß man selbst im Innern des Wassers die Fische sehen kann. Ueber dieses Leuchten oder Phosphoresciren des Meerwassers (noctiluca marina) ist sehr viel gesagt und geschrieben worden. In wie fern es durch Einsaugung des Sonnenlichtes, durch Elektricität, durch lebende Seegeschöpfe, durch Verwesung animalischer Substanzen hervorgebracht

werden könne, darüber hat Hr. Dr. Chr. Bernoulli in einer Schrift über das Leuchten des Meeres Götting. 1804, die vorzüglichsten Meinungen und Thatsachen geprüft und mit lehrreichen Anmerkungen begleitet.

§ 112.

Man findet auf den Meeren mancherley Strömungen, die theils unregelmäßig sind, und von den veränderlichen Winden abhängen, theils regelmäßig erfolgen, und von den beständigen Winden in manchen Gegenden, von der Lage der Küsten, den Meerengen, auch wohl von der Beschaffenheit des Meeresbodens selbst abhängen. Unter allen Strömungen oder Bewegungen des Meeres ist aber diejenige die merkwürdigste, welche man Ebbe und Fluth nennt, zu Folge welcher das Wasser an den Küsten täglich zweymahl am höchsten (hohe oder volle See) und zweymahl am niedrigsten (niedrige oder tiefe See) steht, und in diesem abwechslenden Steigen (Fluth, fluxus) und Fallen (Ebbe, refluxus) sich regelmäßig nach dem Laufe des Mondes richtet, wenn Nebenumstände nicht diese Bewegung des Wassers stören.

§ 113.

In den großen und tiefen Meeren, besonders im heißen Erdstriche, steht nähmlich

das Meerwasser immer am höchsten ungefähr 2 bis 3 Stunden nachher, wenn der Mond über dem Horizonte eines Orts durch den Mittagskreis gegangen ist. Hierauf fließt das Wasser allmählich nach Westen zu ab, und wird niedriger, bis es ungefähr 6 Stunden nach dem höchsten Stande den niedrigsten erreicht. Dann fängt es wieder von Osten her an zu steigen, und nach ungefähr 6 Stunden darauf ist wieder hohe See, und nach dieser etwa nach Verfluß von abermahls 6 Stunden wieder tiefe See u. s. w.

Den folgenden Tag ereignen sich alle diese Veränderungen etwa um 49 Minuten, oder um so viel Zeit später, als wie viel später der Mond durch den Mittagskreis des Ortes geht, so daß nach Verfluß von 29 bis 30 Tagen, als in welcher Zeit der Mond seinen Umlauf um die Erde macht, Ebbe und Fluth ungefähr wieder auf dieselben Stunden des Tages fallen.

Das Wasser bewegt sich hiebey immer von Osten nach Westen, so wie der Mond in seiner täglichen Bewegung fortrückt, so daß also die östlichen Gegenden immer eher als die westlichen die Erscheinungen von Ebbe und Fluth haben.

Zur Zeit des Voll- und Neumondes (in den Syzigien) (oder ungefähr 1½ Tag später)

sind die Fluthen allemahl am stärksten, hingegen in den Quadraturen (oder etwa $1\frac{1}{2}$ Tag darauf) am schwächsten.

Endlich wenn im Neu- oder Vollmonde der Mond zugleich in der Erdnähe ist, so erreichen die Fluthen die größte Höhe, welche nur an einem Orte statt finden kann.

§ 114.

Diese Erscheinungen sind sämmtlich eine Wirkung der Anziehungskräfte des Mondes und der Sonne auf das Wasser unserer Erdfläche, welches wegen seiner Flüssigkeit der Wirkung jener Kräfte folgen, und dadurch in gewisse Bewegungen versetzt werden kann.

Alles hieher gehörige genau zu erörtern, ist nun zwar ein Gegenstand der Mathematik, und führt auf ziemlich verwickelte Rechnungen, wie man z. B. aus **La Place** (Mech. céleste II. Th. S. 205. der **Burkhardtischen** Uebersetzung) ersehen kann. Folgendes ist indessen für die Physik hinlänglich, die Ursache und Beschaffenheit jener Erscheinungen zu übersehen.

Der Kreis abcd (Fig. III.) sey die Oberfläche des festen Kernes unserer Erdkugel, und der mit ihm concentrische Kreis $\alpha\beta\gamma\delta$ die Oberfläche des Wassers. In L der Mond.

Weil nun der Mond durch seine Ziehkraft der natürlichen Schwere des Wassers

auf der ihm zugekehrten Halbkugel cad entgegenwirkt, so können die Wassersäulen wie aα, wegen der durch jenen Zug verminderten Schwere, den entferntern Säulen wie cγ, dδ nicht mehr das Gleichgewicht halten, und da zugleich durch den Zug des Mondes die Wassertheilchen eine Tangential-Bewegung von den entferntern Stellen c und d nach a zu erhalten, so muß das Wasser von c und d nach a zu, sich immer mehr und mehr erheben, und die Oberfläche desselben eine Gestalt wie $\gamma'\alpha'\delta'$ annehmen, bis die Wassersäulen wie aα', den entferntern cγ', dδ' das Gleichgewicht halten. Bey α' wird also hohes Wasser, und dagegen 90° davon bey γ' δ' zu eben der Zeit niedriges Wasser seyn müssen.

Nun wird aber ebenfalls in der gegenüberstehenden Halbkugel in b sich das Wasser erheben müssen. Denn so wie die Wassertheilchen über der Halbkugel cad stärker vom Monde gezogen werden, als die feste Halbkugel cad, die etwas weiter vom Monde wegliegt, und also jenes Wasser der Halbkugel cad voreilet, so wird dagegen die Halbkugel cbd stärker von dem Monde gezogen als die sie bedeckende Wasserhülle, und diese daher in Vergleichung der festen Halbkugel zurückbleiben.

Die ganze Wasserhülle wird also ein längliches Sphäroid bilden müssen, dessen große

Axe $\alpha'\beta'$ allemahl dem Monde zugekehrt seyn muß, so bald angenommen wird, daß die Erdkugel sich nicht zugleich um eine Axe drehe.

Da nun aber die Erde sich von Westen gegen Osten in der Richtung d a c b um eine Axe wälzt, und das Wasser wegen seiner Trägheit dem Zuge des Mondes nicht eben so schnell folgen kann, so sieht man leicht, daß die große Axe das Wassersphäroids allemahl in Ansehung des Orts a über welchem der Mond steht, oder in dessen Meridiane er sich befindet, nach Osten zu z. B. in die Lage $\alpha''\beta''$ (Fig. IV.) fallen muß, daß folglich, wenn dieser Ort a durch die Umdrehung der Erde nach m gelangt und also hohes Wasser hat, dieß allemahl nach dem durchgange des Mondes durch den Meridian geschehen muß, wie auch die Erfahrung lehrt.

Nach Verfluß von ungefähr 6 Stunden, wenn durch die Umdrehung der Erde der Ort a nach n gelangt, ist bey n niedriges Wasser, und wieder nach Verfluß von 6 Stunden wenn der Ort nach p gelangt, wieder hohes Wasser u. s. w.

So lassen sich denn auch die übrigen Erscheinungen (§ 113.) alle sehr leicht aus dieser Darstellung ableiten, wenn man zugleich die Wirkung der Sonne auf das Wasser

dabey in Betrachtung zieht, welche zwar wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde, weit geringer als diejenige des Mondes ist, aber bald mit dieser zusammenfällt und sie vergrößert (Springfluthen) bald ihr entgegengesetzt ist, und sie vermindert. Auch sieht man leicht, daß in dem heißen Erdstriche, auf welchen Sonne und Mond am meisten senkrecht wirken, und in den großen Meeren, Ebbe und Fluth weit stärker und regelmäßiger seyn müssen, als in den gemäßigten und kalten Erdstrichen, in kleinen Meeren, und in Gegenden, wo die Richtung und Stärke der Fluthen, durch die Nähe des festen Landes, durch Inseln, Meerbusen, durch die Beschaffenheit des Meeresbodens, durch die oft so sehr veränderlichen Winde und andere Ursachen, oft so sehr gestört und ungleichförmig gemacht wird.

Auch kann nur in Seen, welche mit den großen Meeren selbst in Verbindung stehen, eine merkliche Ebbe und Fluth statt finden. Wie hoch sich aber zur Fluth-Zeit das Meerwasser an diesen oder jenen Küsten erhebt, das hängt von so vielen Nebenumständen ab, daß man diese Bestimmungen am besten aus Beobachtungen ableitet. Die größte mögliche Fluthhöhe möchte sich indessen wohl nicht viel über 12–15 Fuß belaufen. Doch steigt das Wasser in Häfen, Meerengen, Meerbusen, an

hohen Felsen, und überhaupt wo es Hindernisse seiner Bewegung findet, auch wohl auf 30 und mehrere Fuße, z. B. an den Küsten von Bengalen, Pegu, im Hafen von Bombay bey St. Malo und andern Orten.

§ 115.

Das Meer wird durch äußere Ursachen beständig in Bewegung erhalten. Außer den periodischen Strömungen welche in dem Meerwasser durch Ebbe und Fluth und durch die beständigen und periodischen Winde auf den großen Meeren hervorgebracht werden, sind auch eine Menge partieller Strömungen (correntes, courants) vorhanden, die bald schneller bald langsamer gehen, und in Absicht auf Länge, Breite und Tiefe, sehr verschieden sind, und von der Lage der Flüsse, Inseln, Meerengen, Meerbusen und viel anderen Ursachen abhängen. Man erkennt ihre Gegenwart oft bloß daran, daß die Schiffe nach einer gewissen Richtung unter gleichen Umständen viel langsamer fortgehen, als nach der entgegengesetzten, und überhaupt durch die Ströme von ihrem Laufe abgelenkt werden. So fand z. B. la Peyrouse auf der Nordwestküste von America sehr reißende Ströme, die unterweilen 6 Seemeilen in einer Stunde zurück legten. Unterweilen gehen Ströme auch neben einander nach entgegengesetzten Richtungen, wie

z. B. im Adriatischen Meerbusen ein Strom längs der Küste von Dalmatien fortläuft, im Winkel bey Venedig sich wendet, und einen zweyten entgegengesetzten gegenüber an der Küste von Italien hervorbringt. (Popowitsch Untersuchungen vom Meere. Frankf. und Leipzig 1750. S. 68.)

Memoire sur la nature et cause des courants pr. *Dan. Bernoulli* im Recueil des piéces de prix de l'acad. Royale des Sc. Tom. VII.

Von entgegengesetzten Strömen auf der Oberfläche und in der Tiefe wie z. B. im Atlantischen Meere der Strom des Meerbusens von Mexico (Gulf-Stream) s. m. des Hrn. Grafen von Rumford's Erklärung in *Gilberts* Annalen B. I. S. 458.

Von den Strömen auf dem Atlantischen Meere handelt Hydraulic and nautical observations on the atlantic Ocean by *Governor Pownall* Lond. 1787. Auch *D. Franklin* maritime observations in den Trans. of the Americ. Soc. Vol. V. p. 314.

§ 116.

Wo mehrere Ströme zusammenstoßen entstehen oft gefährliche **Strudel** und **Wirbel** (gurges, vorago), von denen der Malstrom oder Moskestrom an der Küste von Norwegen unter 68° nördlicher Breite *a*), und die Scylla und Charybdis in der Meerenge zwischen Italien und Sicilien Beyspiele geben. Oft werden solche Strudel und Wirbel auch

durch die Ungleichheiten des Meeresbodens in der Nähe von Klippen und tiefen Schlünden hervor gebracht.

a) Schelderup in den Abhandl. der Schwed. Acad. der Wissensch. 1750. der deutschen Uebersetzung XII. B. S. 177 u. f.

§ 117.

Merkwürdig ist auf den nördlichen Meeren zwischen America und Europa die Erscheinung des **Treibholzes**, welches jährlich durch Strömungen von S. W. nach N. O. in so großer Menge an die Küsten von Schottland, Irrland, Norwegen, Grönland und andere Küsten des kalten Erdstrichs abgesetzt wird. Man weiß, daß es die sehr großen und wasserreichen Flüsse in America sind, welche dieß Holz der See zuführen. Diese Flüsse durchströmen in America eine unermeßliche Menge von Waldungen, und spülen in denselben so viel Holz los, daß die ausgerissenen Bäume oft ganze Inseln bilden. Sie werden so wohl hiedurch, als auch im Frühjahre, wenn das Eis aufgeht, in ihrem Laufe gehemmt, so daß sie austreten, große Ueberschwemmungen verursachen, und so wohl altes als frisches Holz mit sich in das Meer führen, wo es denn durch Strömungen, die wahrscheinlich von Ebbe und Fluth herrühren,

immer weiter nach Norden getrieben wird. So wird nun auch durch die Sibirischen Flüsse ebenfalls viel Treibholz an der Nordküste von Sibirien abgesetzt. Auch findet man eine große Menge von Treibholz zwischen Asien und America, welches mit einer Strömung von S. O. fortgetrieben wird.

Catesby natural history of Carolina.

Schriften der Drontheimer Gesellschaft 3r Bd. S. 13–28.

Olaffens und Povelsens Reise durch Island B. I. S. 271.

§ 118.

Endlich müssen wir auch noch der Temperatur des Meerwassers erwähnen. Daß sie sich mit nach den Graden der Breite richte, leidet keinen Zweifel. Aber unter einerley Grad der Breite ändert sich die Temperatur des Meerwassers nicht merklich, und bleibt durch alle Jahreszeiten fast immer dieselbe, versteht sich auf offnen und tiefen Meeren. Aber überall, wo es Untiefen gibt, ist das Meerwasser merklich kälter, und man sieht das Thermometer darinn oft um 3 und mehrere Grade herabsinken, daher schon Franklin das Thermometer zum Sondiren der Sandbänke, Klippen u. s. w. vorgeschlagen hatte. Jonathan Williams und Will. Strikland haben diesen Vorschlag in der

Erfahrung auch wirklich brauchbar gefunden (Trans. of the Americ. Society Vol. III. p. 32. und Vol. V. nr. 13.) Man s. auch Hrn. v. Humboldt in *Gilb.* Ann. der Phys. VII. B. S. 342. und IV. B. S. 455.

Theorie des Luftkreises. Meteorologie.

§ 119.

Die Atmosphäre unseres Erdkörpers ist unaufhörlich inneren Bewegungen und Veränderungen ausgesetzt, die bald stark bald schwach, bald regelmäßig bald unregelmäßig, bald schnell bald langsam auf einander folgen, und zusammen denjenigen Zustand der Atmosphäre ausmachen, den man gewöhnlich mit dem Nahmen der **Witterung** oder des **Wetters** bezeichnet. Die einzeln dabey vorfallenden Erscheinungen werden **Meteore, Lufterscheinungen** genannt, deren Kenntniß so wohl für sich, als in ihrer Verbindung und Aufeinander-Folge den Gegenstand der **Meteorologie** oder der **Witterungslehre** ausmacht.

§ 120.

So unvollkommen bis jetzt die Meteorologie, auch ungeachtet aller neuern Fortschritte der Naturlehre, selbst noch in der Erklärung der einzelnen Lufterscheinungen ist, um so viel

weiter sind wir noch zurück in der Kenntniß des eigentlichen Ganges der Witterung und ihrer Gesetze, kurz in der Kunst die Witterungen selbst mit einiger Gewißheit voraus zu sagen (Meteorognosie, (Meteorologia prognostica). Denn wenn man gleich nicht läugnen kann, daß Sonne und Mond durch ihre Anziehungskräfte, und die Sonne insbesondere durch die Wirkung ihres Lichtes, gewisse regelmäßige Veränderungen in dem Zustande unseres Luftmeeres hervorbringen, die sich vielleicht nach gewissen Stellungen dieser Weltkörper gegen die Erde im ganzen, und gegen einzelne Theile ihrer Oberfläche, bestimmen lassen könnten, so wird doch dieser Einfluß durch so vielerley Localeinwirkungen des Bodens, der Meere und anderer Gewässer, der Berge und Waldungen, und durch so viel theils bekannte, theils unbekannte ober- und unterirdische Kräfte oder Materien, die unsern Luftkreis chemisch afficiren, verstellet und verändert, daß zu der Hoffnung dereinst einen meteorologischen Kalender verfertigen zu können, bis jetzt kein großer Anschein vorhanden ist. Es kann indessen nicht schaden auch hier durch gut gewählte richtige und correspondirende Beobachtungen, den Gang der Untersuchungen zu leiten, und durch genaue und übereinstimmende Werkzeuge den Zustand der Atmosphäre zu dieser oder jener Zeit, in

Absicht auf Druck, Wärme, Dichtigkeit, Feuchtheit, Menge der Ausdünstung, chemische Mischung, Elektricität, Richtung und Geschwindigkeit der Winde u. d. gl. aufzuzeichnen, (Meteorologische Werkzeuge, Tageregister) worinn insbesondere Tob. Mayer, Lambert, Toaldo, Gatterer, Strnadt, die Mannheimer meteorologische Societät u. a. mit guten Vorschlägen und Beyspielen vorausgegangen sind.

Tob. Mayer de variationibus Thermometri accuratius *definiendis* in seinen opp. ineditis Vol. I. p. I.

Exposé de quelques observations qu'on pourroit faire, pour repandre du jour sur la Meteorologie p. Mr. *Lambert* in den Nouveaux mémoires de l'Ac. de Berlin 1772. p. 80.

Toaldo Witterungslehre für den Feldbau.

Auch dessen meteorologische Aphorismen in Rozier Journal de Phys. 1785. p. 388. und Della vera influenza degli astri, delle stationi e mutationi del tempo, saggio meteorologico di *Giuss. Toaldo*. Padoua 1770.

Gatterer im Gothaischen Magazin zur Phys. und Naturgeschichte I. Bd. 2s St. S. 1 u. f.

Strnadt *Gilb.* Ann. d. Phys. V. B. S. 15.

Ephemerides Soc. Meteorologicae palatinae, historia et observationes. Manhemii 1783 u. f. *Hemmer* descriptio instrumentorum Soc. Meteorol. palat. Manhemii 1782.

Des Abts v. Felbiger Anleitung jede Art der Witterung genau zu beobachten, in Charten zu verzeichnen u. s. w. Sagan 1773.

K

G. E. Rosenthal Versuch wie meteorologische Beobachtungen zur schicklichsten Zeit zu machen und zu ordnen. Erf. 1781.

Traité de Meteorologie par le *P. Cotte*. a Paris 1774.

Auch dessen Memoire sur la Meteorologie pour servir de suite et de supplement au traité de Meteorologie. a Paris 1789. T. I. II.

Anton Pilgrams Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Witterungskunde durch vieljährige Beobachtungen. Wien 1788.

Von der Vorempfindung der Witterung bey Thieren.

Quatremère d'Isjonval Araneologie.

Von den Kennzeichen der bevorstehenden Witterung aus dem äußern Ansehen der Gestirne, den Winden, und in andern Erscheinungen an mancherley Körpern, Thieren, und Pflanzen handelt Senebier, Allgemeine Grundsätze die Witterung ohne Instrumente vorher zu bestimmen, aus dem Journal des sc. utiles im Goth. Magaz. VIII. B. 2s St. S. 1-36.

§ 121.

Im allgemeinen ist die Witterung am veränderlichsten in den gemäßigten Erdstrichen. Zwischen den Wendekreisen ist sie mit einigen Ausnahmen in jedem Jahre so regelmäßig, daß man an jedem Orte die Beschaffenheit des Wetters in Absicht auf Feuchtheit und Trockenheit, die Winde die zu jeder Jahreszeit eintreffen, und andere Veränderungen der

Atmosphäre, fast mit Gewißheit voraus sagen kann.

Regelmäßiger ist die Witterung auf offenen Meeren, auf großen Ebenen und Sandwüsten, als auf dem festen Lande, in der Nähe großer Wälder, Gebirge und Flüsse. Auf Inseln sind die Sommer kühler und die Winter gelinder, als auf dem festen Lande, unter gleichem Grad der Breite. In der südlichen Halbkugel ist es kälter als auf der nördlichen unter einerley Grad der Breite, und die Witterung auf der südlichen im ganzen genommen wegen der vielen großen Meere beständiger, als auf der nördlichen Halbkugel. Sehr hoch liegende Gegenden haben meistens eine heitere und beständige Witterung, und der Himmel erscheint hier mit einer sehr dunkelblauen Farbe.

Zustand und Veränderlichkeit der Atmosphäre in Absicht auf ihren Druck.

§ 122.

Daß die uns umgebende Luft nicht immer gleich stark drückt, davon kann man sich an jedem Orte durch Beobachtungen der Barometerhöhe selbst hinlänglich überzeugen. Hat man ein ganzes Jahr oder noch eine längere Zeit hindurch, dergleichen Beobachtungen an-

gestellt, so kann man hieraus die mittlere Barometerhöhe, also den mittleren Druck der Luft an dem Orte, so wie auch die größte und kleinste Barometerhöhe, ableiten. Es versteht sich, daß die beobachteten Barometerhöhen jedesmahl von dem verschiedenen Einflusse der Temperatur befreyet, und auf eine bestimmte mittlere Temperatur (zum Beyspiel + 10° Reaum.) reducirt werden müssen, wenn die an verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen vergleichbar mit einander seyn sollen, wozu insbesondere das de Lücsche Heber-Barometer am brauchbarsten ist.

Muschenbroeks Verfahren das Steigen und Fallen des Barometers (oscillationes barometricae) **in krummen Linien darzustellen. Dessen** Introd. in phil. naturalem.

Tabula pro reductione quorumvis statuum Barometri ad normalem quendam caloris gradum, publico usui datae a *Guarino Schlögl*. **München** 1787.

§ 123.

Die Beobachtungen haben auf diese Weise gelehrt, daß

1) die mittlere Barometerhöhe eines Orts desto kleiner ist, je höher der Ort über der Meeresfläche erhoben ist.

2) Daß zwischen der größten und kleinsten Barometerhöhe eines Ort ein desto größe-

rer Unterschied statt findet, je weiter der Ort vom Aequator abliegt, und je größer die mittlere Barometerhöhe selbst ist.

Lämbert Abhandl. von Barometerhöhen und deren Veränderungen im 3ten Bande der Abhandl. der Bayrischen Acad. der Wissenschaften.

3) Daß ein beträchtliches Steigen und Fallen des Barometers sich auch über einen beträchtlichen Theil der Erdfläche erstreckt, und bey uns die Richtung von Westen nach Osten nimmt, so daß jene Veränderungen an westlichen Orten früher als an östlichen verspürt werden.

Steiglehner Atmosphaerae pressio varia. Ingolstadt. 1783.

4) Daß überhaupt zwischen den Wendekreisen der Stand des Barometers beständiger als in den übrigen Erdstrichen ist, und nahe beym Aequator die Barometerveränderungen fast gänzlich wegfallen.

Le Gentil versichert sogar das Barometer verändere seinen Stand zu Pondichery gar nicht, und stehe immer auf 28 Zoll. Voyage aux Indes orient. Vol. I. p. 520.

5) Daß um die Zeit des Mittags oder um Mitternacht, das im Fallen begriffene Barometer stärker zu fallen, das im Steigen begriffene langsamer zu steigen, und das im Stillstand begriffene wirklich zu fallen pflegt, und also das Barometer überhaupt

um Mittag oder Mitternacht eine Neigung zum Fallen habe.

Hemmer in Grens Journ. d. Ph. B. II. S. 215.

6) Daß die Barometerveränderungen um die Zeit der Nachtgleichen häufiger und stärker, als im Sommer und Winter, und im Winter stärker als im Sommer zu seyn pflegen.

Der Einfluß des Mondes auf die Barometerveränderungen kann nur unter den günstigsten Umständen etwas bemerkbar seyn.

Cotte Meteorologische Sätze in Grens neuem Journ. der Phys. III. B. S. 414.

§ 124.

Die mit dem Stande des Barometers zusammenhängenden Witterungsveränderungen sind im allgemeinen folgende:

1) Ist bey stürmischer und veränderlicher Witterung auch der Barometerstand sehr veränderlich.

2) Steht das Barometer bey schönem und beständigem Wetter gemeiniglich hoch und unveränderlich.

3) Steht es niedrig, wenn das Wetter sich zum Regen vorbereitet, bey Südwind u. dgl.

4) Fällt es tiefer als jemahls bey Stürmen, wenn sie auch nicht mit Regen begleitet

sind, besonders wenn sie bey uns aus Süden oder Westen herkommen.

5) Es ist weniger Neigung zum Regen vorhanden, wenn das Barometer über der mittlern Höhe als darunter steht.

6) Große und schnelle Veränderungen im Drucke der Luft sind zwar auch mit schnellen, aber nicht anhaltenden Wetterveränderungen verknüpft.

7) Ost- und Nordwinde sind bey uns gemeiniglich mit einem Steigen des Barometers verbunden.

Zustand und Veränderlichkeit der Atmosphäre in Absicht auf die Temperatur.

§ 125.

Niemand wird zweifeln, daß die wichtigsten Erscheinungen in der Atmosphäre von den Veränderungen der Wärme mit abhängen. Denn durch die Wärme verdunstet das Wasser, und wenn in irgend einer Luftschicht eine Aenderung der Temperatur erfolgt, so muß das Gleichgewicht der Luft gestört werden. Man hat sich daher schon lange bemüht, durch genaue und vergleichbare Thermometer-Beobachtungen den Gang der Tem-

peratur in den verschiedenen Erdstrichen kennen zu lernen, und die Ursachen zu erforschen, wodurch die einem jeden Clima bloß nach der verschiedenen Einwirkung des Sonnenlichtes zukommende Temperatur, auf so mannichfaltige Weise modificirt und abgeändert wird.

Rich. Kirwan Angabe der Temperatur von den verschiedenen Breiten der verschiedenen Länder und Städte, aus d. Engl. von Dr. Lor. v. Crell. Berlin und Stettin 1788.

§ 126.

Daß die Hauptverschiedenheiten der Wärme in den einzelnen Jahrszeiten, von der Sonne, als der vornehmsten Quelle des Lichtes und der Wärme abhängen, ist wohl zu augenscheinlich, als daß man es je hätte bezweifeln können. Man begreift auch, daß die wärme-erregende Kraft des Sonnenlichtes, unter sonst gleichen Umständen des Bodens, der Atmosphäre und anderer Local-Beschaffenheiten, in jedem Erdstriche desto größer seyn muß, je senkrechter die Sonnenstrahlen auffallen, und je länger sich die Sonne über dem Horizonte verweilt.

Ob aber auch die durch so viele Thatsachen erwiesene eigenthümliche Wärme unseres Erdkörpers (Grundwärme) ursprünglich von der Sonne herrühre, und der Temperatur-

unterschied der Climate im ganzen genommen bloß allein aus der Einwirkung des Sonnenlichtes zu erklären sey, darüber sind die Meinungen der Naturforscher bis jetzt noch sehr getheilt.

§ 127.

Hr. v. Mairan suchte zu beweisen, daß die Erde den geringsten Theil ihrer innern Wärme von den Sonnenstrahlen erhalte, und schrieb die beständige Temperatur, die man im Innern der Erde antrifft, einem unterirdischen großen Centralfeuer zu. Ja man leitete von diesem Centralfeuer und den dadurch sich erhebenden unterirdischen Dünsten sogar die heißen Quellen, die Erdbeben u. d. gl. ab, und hielt die Vulcane für Luftlöcher dieses Centralfeuers (Darwin).

Ausführliche Darstellung des Darwinischen Systems, von Dr. Christ. Girtanner 46s Kap.

Büffon betrachtete die Erde, so wie alle Planeten, als Körper, welche durch den Stoß eines Cometen von der Sonne abgeschlagen worden, und hielt die unterirdische Wärme derselben für ein Residuum ihrer ehemahligen Glühehitze. Hingegen meint Aepin, die unaufhörliche Einwirkung der Sonne auf die Erde seit ihrer ersten Schöpfung könne gar wohl diese innere Temperatur derselben hervorgebracht haben.

Nouvelles recherches sur la cause génerale du chaud en été, et du froid en hiver etc. p. Mr. *de Mairan* a Par. 1768.

Buffon hist. naturelle generale et particulière Tom. I. Theorie de la terre. Auch im Supplement T. IX et X. Paris 1778. 8.

Aepinus, cogitationes de distributione caloris per tellurem.

Prevost physisch-mechanische Untersuchungen über die Wärme, aus dem Franz. von Bourguet. Halle 1798. S. 71 u. f.

Die Temperatur unseres Erdkörpers ist in einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche keinen merklichen Veränderungen unterworfen. Man kann die mittlere Größe derselben ungefähr auf 9 bis 10° Raum über den Gefrierpunkt annehmen.

§ 128.

So weit wir indessen bis jetzt die Natur des Feuers kennen, ist die Existenz eines so großen unterirdischen Feuers, als welchem die Erde, als eine so große Masse, ihre Wärme sollte verdanken können, eben nicht sehr wahrscheinlich. Auch dringt die erwärmende Kraft der Sonne nicht so tief in die Erde, daß man Aepins Meinung zugethan seyn könnte. Und was ist Buffons Theorie mehr als ein bloßer Roman? (M. s. auch hierüber Hrn. de Lüc in seinen Briefen über die Geschichte der Erde rc. Th. II. 141 u. f. Brief.) Es bleibt also nichts übrig, als den Grund der unterirdischen Wärme theils von

dem chemischen Processe, wodurch unser Erdkörper aus dem flüssigen Zustande in den festen überging, theils von ähnlichen Processen, die vielleicht noch immer im Innern der Erde vor sich gehen, abzuleiten, und sie als eine damit coexistirende Erscheinung zu betrachten, welche Vorstellung man sich übrigens auch von der Natur der Wärme selbst machen will. Jedoch ist meine Meinung, daß, wenn man sich die Wärme als eine durch den ganzen Weltraum verbreitete feine Flüssigkeit gedenkt, von der jeder Weltkörper so viel angenommen hat, als er nach der Capacität (Naturl. § 357.) seiner Materie vermag, dadurch auch die eigenthümliche Temperatur unseres Erdkörpers am natürlichsten erklärt seyn möchte. Auch begreift man, wie durch chemische Operationen hie und da im Innern der Erde derjenige erhöhete Grad von Hitze entstehen kann, den wir in Vulcanen, in verschiedenen Quellen u. d. gl. wahrnehmen. Wärme, die denn durch solche Operationen abgeschieden wird, geht hierauf theils wieder in andere Verbindungen über, theils zerstreut sie sich auch wohl wieder in den unendlichen Raum, aus welchem Ocean von Wärme aber unser Erdkörper auch von Zeit zu Zeit immer wieder eine neue Quantität dieses Flüssigen, zum Ersatz des Verlustes, einsaugt. Daher die

Richtigkeit derjenigen Gründe, aus denen einige Naturlehrer ein allmähliches Erkalten der Erde, und so gar die Zeit ihres gänzlichen Erkaltens, haben ableiten wollen.

Wie groß außerhalb unseres Luftkreises, die Temperatur des allgemeinen Raumes seyn möchte, läßt sich nun wohl nicht bestimmen. Aber schwerlich ist hier ein absolutes Null aller Wärme.

§ 129.

Unsere Erde ist überall unter der Oberfläche mit Höhlungen, Schlünden und Abgründen versehen, die durch unzählige Oeffnungen auch mit der äußern Luft in Verbindung stehen. Kein Wunder, daß denn große unterirdische Operationen, wobey Wärme entbunden wird, auch auf die Temperatur unserer Atmosphäre Einfluß haben müssen. Vielleicht findet man hierin zum Theil einen Grund der oft so gelinden Witterung mancher Jahre, und der oft so schnellen Abwechselung der Temperatur in unserer Atmosphäre. In der That lehrt auch die Erfahrung, daß nach starken Erderschütterungen, Vulcanischen Auswürfen u. d. gl. nicht selten sehr warme und fruchtbare Witterung erfolgt. Auch die vielen fremdartigen Stoffe, die auf solchem Wege in die Atmosphäre gelangen, können die Wärmecapacität der Luft an und

für sich verändern, so daß hieraus die oft so schnellen Temperaturveränderungen begreiflich werden.

§ 130.

Die Temperatur der Atmosphäre ist nicht nur nach den (§ 334. Naturlehre) angegebenen Gründen nahe an der Oberfläche der Erde gewöhnlich größer als in der Höhe, sondern es ist auch aus dem Gesetze der Wärmeverbreitung klar, daß die durch Sonnenlicht oder innere Operationen entstandene Wärme der Oberfläche, in größerer Entfernung von derselben abnehmen muß. Daher sind auch die höchsten Gebirge selbst im heißen Erdstriche fast beständig mit Schnee und Eis bedeckt, welches jedoch durch die Grundwärme der Erde immer wieder von unten wegschmilzt, so wie es sich von oben erzeugt.

Nach **Kirwan** fängt sich der **beständige Gefrierpunkt (Schneegränze)** in unserem Luftkreise unter dem Aequator in einer Höhe von 15577 englischen Fußen, unter dem 30sten Grad der Breite in einer Höhe von 11592 F. und unter dem 60sten Grad der Breite in einer Höhe von 3684 Fußen an.

Uebrigens scheint die Wärme in nicht sehr großer Entfernung von unten nach oben so ziemlich in einer arithmetischen Progression abzunehmen.

Kirwan Angabe der Temperatur ꝛc. (m. s. oben § 125.) S. 23. Die angegebenen Werthe gelten für die mittlere Temperatur unter jedem Grad der Breite; denn es ist klar, daß sich die Schneegränze mit der Temperatur der Luft nahe an der Erde selbst ändert.

§ 131.

Bisweilen steht das Thermometer in der obern Luft höher als in der untern. Dieß ist sehr häufig der Fall, wenn die obere Luft bewölkt ist, weil die Wolken die von der Erde aufsteigende Wärme auffangen, und dabey schlechte Wärmeleiter sind. Daher ist denn auch bey trübem Wetter die Kälte nie so streng, als bey heiterem Himmel. Ueberhaupt ist in einer durchsichtigen Luft das Gesetz der Wärmeverbreitung von unten nach oben, weit regelmäßiger als in trüber, nebelichter Luft, wenn sonst der Gang der Wärmeverbreitung nicht durch andere Ursachen z. B. durch die Ausdünstung und andere Processe, wobey Wärme absorbirt wird, eine Störung erleidet. Wenn daher z. B. durch die Wirkung der Sonne die Erdfläche bey Tage so stark erwärmt wird, daß mehr Wärme erzeugt, als durch die Ausdünstung absorbirt wird: so wird nun erstlich durch die von der Erde aufsteigende überflüssige Wärme die Luft selbst auf eine beträchtliche Höhe erwärmt, jedoch so, daß sie nahe an der Erde noch

immer wärmer als in der Höhe bleibt. Nach Untergang der Sonne hört an der Erdfläche die Wärme-erzeugung auf, aber die Absorption derselben durch die Ausdünstung dauert fort, und so kann dadurch nahe an der Erde die Luft wirklich kälter als in der Höhe werden, wie auch Pictet durch unmittelbare Versuche sehr schön gewiesen hat.

Pictet (Essai de Phys. Tom. I. C. 8.)

§ 132.

Die Luft selbst scheint von dem Sonnenlichte nur in so fern erwärmt zu werden, als die Erde davon erwärmt wird, und diese ihre Wärme der Luft mittheilt. Daher auch unter einerley Graden der Breite, also in einerley geographischen Clima, die so sehr große Verschiedenheit der Temperatur der Luft, nach Verhältniß des Bodens, über welchem sie sich befindet.

Da z. B. das Wasser nicht allein großen Theils das Sonnenlicht durchläßt, sondern auch die in dem Wasser erregte Wärme auf die Verdünstung verwandt wird: so ist klar, warum die Luft über großen Gewässern im Sommer immer kühler als auf dem festen Lande, unter derselben geographischen Breite ist.

Ferner ist begreiflich, wie auch durch die wärmeleitende Beschaffenheit des Bodens die

Temperatur der Luft modificirt werden muß. Das Wasser ist z. B. ein schlechterer Wärmeleiter als Sand, Erden, Steine. Es wird von den Sonnenstrahlen langsamer erwärmt als das feste Land, verliert aber diese Wärme auch wieder langsamer. Daher ist die Luft des Nachts oft wärmer über dem Wasser als über dem festen Lande. So verliert denn auch das Meerwasser im Winter bis auf eine gewisse Tiefe seine von der Grundwärme der Erde erhaltene Temperatur langsamer als das feste Land, und gefriert unter gewissen Breiten gar nicht, unter welchen auf dem festen Lande oft eine große Kälte herrscht. Darum sind auch die nahe an der See liegenden Gegenden im Winter temperirter als die weiter davon entlegenen.

Hieher gehört auch die interessante Bemerkung des Hrn. Grafen v. Rumford *a*), daß indem die obern Wassertheilchen auf den Meeren ihre Wärme im Winter der kältern Luft mittheilen, sie specifisch schwerer werden, als die wärmern Theilchen über welchen sie stehen, und daher in diesen untersinken, wodurch denn die wärmern in die Höhe kommen; ein neuer Grund, daß die Luft im Winter über Meeren nicht so kalt als über dem festen Lande werden kann. Bey dem Salzwasser der größern Meere dauert jene innere Bewegung der Theilchen noch um so

länger, da es weit schwerer als das süße Wasser gefriert. Wenn jedoch alle großen Gewässer aus Salzwasser beständen, so würden daraus, wie der Hr. Graf zeigt, große Nachtheile entstehen, weil die große Quantität Wärme die das Salzwasser absetzt, ehe es gefriert, vielleicht durch den Sommer nicht wieder ersetzt werden könnte, da hingegen süße Seen im Winter gefrieren, und durch ihre Eisdecke geschützt, den größten Theil ihrer innern Wärme den Winter hindurch behalten.

a) *Gilberts* Annal. I. B. S. 445 ff.

§ 133.

Hohe Gebirge können die Atmosphäre nicht so stark erwärmen, als Thalgegenden, weil theils die Luft auf den Bergen dünner ist, und also die von denselben aufsteigende Wärme leichter durch sich durchgehen läßt, theils auch auf den Bergen weniger Materien vorhanden sind, aus denen das Sonnenlicht, das auf die abhängigen Flächen der Berge auch meistens sehr schief auffällt, und daher weniger wirksam ist, Wärme entwickeln könnte. Dazu kömmt noch, daß man sich die Berge auch als isolirte, von der gemeinen Temperatur der Erde abgeschnittene Massen gedenken muß, deren Oberflächen im Verhältnisse zu dem

festen Kerne, den sie enthalten, sehr groß sind, und daher auch leichter durch die beständig sich bewegende Luft erkältet werden.

Indessen ist doch die Luft auf einem Berge immer wärmer, als in einer gleichen Erhöhung über dem flachen Lande.

Endlich läßt sich auch leicht einsehen, warum waldigte Gegenden kälter, als offene, durch den Feldbau bearbeitete Landstriche sind. Ein Beyspiel gibt die Temperatur von Deutschland zu Tacitus Zeiten.

Ueber die allmähliche Veränderung der Temperatur und des Bodens in verschiedenen Climaten von Abbé Mann in den Comm. Ac. Elect. Theodoro-Palatinae Vol. VI. phys. Manhemii 1790. Deutsch in Grens Journal d. Phys. II. S. 231.

§ 134.

Das Licht scheint auf die Wärmecapacität der Luft keinen geringen Einfluß zu haben. Vielleicht bewirkt es eine Ausdehnung der Luft, daß diese fähiger wird, mehr Wärmestoff aufzunehmen.

Hieraus erklärte sich denn äußerst leicht die so bekannte Thatsache, daß die Luft, zumahl an heitern Tagen, einige Zeit vor Sonnenaufgang merklich kälter wird *a*), als sie in der Nacht selbst war, und sich oft des Morgens erst der Reif bildet. So wie nähmlich des

Morgens die obere Luft anfängt von den Sonnenstrahlen getroffen zu werden, vermehrt sich ihre Wärmecapacität, und die Wärme muß daher von den tiefern Luftschichten, die noch nicht vom Sonnenlichte getroffen werden, schneller in die Höhe steigen, um die vermehrte Wärmecapacität der obern Schichten zu sättigen, wodurch denn die untere Luft abgekühlt werden muß, bis endlich die Sonne aufgeht, und durch die Einwirkung des Lichts auf den Boden, sich eine neue, jenen Verlust bey weiten überwiegende Wärmequelle eröffnet. Nach Sonnenuntergang würde sich zwar die Wärmecapacität der Luft wieder vermindern, und dadurch mehr fühlbare Wärme entstehen, allein diese wird durch die verhältnißmäßig größere Erkältung des Bodens nach Untergange der Sonne, und durch das in die Höhe Steigen der Wärme, unserem Gefühle großen Theils entzogen, und es wird daher kühl nach Untergang der Sonne.

Rührt nicht daher auch wohl das Phänomen, daß nach Untergang der Sonne sehr oft Nebel und Wolken, die sich bey Tage erzeugt hatten, wieder verschwinden? nähmlich weil die Wärmecapacität der Luft vermindert wird, also sensible Wärme entsteht, die den sichtbaren Wasserdunst wieder auflöst. Ein merkwürdiges hieher gehöriges Beyspiel

von la Peyrouse in *Gilberts* Annal. der Phys. VI. B. S. 328.

a) Cotte in Grens neuem Journal der Phys. III. B. S. 418.

§ 135.

Es ist merkwürdig, daß sich auf den Meeren der südlichen Halbkugel selbst mitten im Sommer schon unter einer geographischen Breite die der von England gleich (nur südlich) ist, die unermeßliche Menge von Eis anfängt, womit jene Meere bis zum Südpol unaufhörlich bedeckt sind, und daß überhaupt die südliche Hemisphäre, wenigstens unter den höhern Breiten, immer weit kälter als die nördliche ist. Manche glaubten den Grund dieser Erscheinung darinn zu finden, daß sich die Sonne in der nördlichen Halbkugel ungefähr 8 Tage länger als in der südlichen aufhält (§ 34.) *a*).

Allein die geringe Menge des festen Landes in der südlichen Halbkugel erklärt dieß Phänomen vollkommen. Denn wenn gleich wegen der ungeheuren Meere in der südlichen Halbkugel unter den höhern Graden der Breite die Winterkälte vielleicht nicht ganz so stark als in der nördlichen seyn mag (§ 132.), so ist doch dagegen die Sommerhitze wegen Mangel am festen Lande dort um sehr vieles

gemäßigter als auf der nördlichen Halbkugel, und es kann daher auf den Meeren der südlichen im Sommer nicht so viel Eis wegschmelzen, als auf den Meeren der nördlichen, und darum bleibt im ganzen genommen die südliche Halbkugel weit kälter als die nördliche. Auch trägt die Salzigkeit des großen südlichen Oceans nach oben (§ 132.) angeführter Bemerkung des Hrn. Grafen v. **Rumford** gewiß das ihrige dazu bey.

a) Aepinus oben (§ 127.) angeführte Schrift. Was Prevost in oben (§ 127.) erwähnter Schrift darüber sagt, ist auch wohl zu sehr erkünstelt.

§ 136.

In wie fern der Wechsel von Wärme und Kälte in den verschiedenen Jahrszeiten und in den verschiedenen Zonen der Erdfläche bloß allein von der Intensität des Sonnenlichtes, von der Schiefe der einfallenden Strahlen u. d. gl. abhängen würde, und wie dadurch die mittlere Temperatur unter jeder geogr. Breite bestimmt werden könnte, darüber haben schon **Halley**, **Mairan**, **Lulofs**, **Lambert**, **Tob. Mayer** u. a. mathematische Formeln gegeben, wobey denn **Mayer** insbesondere den Vorschlag gemacht hat, für die Berechnung der mittlern Temperaturen der Oerter Tafeln zu verfertigen, und solche nach

Art der astronomischen Rechnung durch Gleichungen zu verbessern, nach welchen die wahre Temperatur eines Orts, nach Maasgabe seiner Erhöhung über der Meeresfläche, und nach den jährlichen und täglichen Abwechslungen für jede Zeit gefunden werden könnte. **Kirwan** hat diesen Vorschlag noch weiter verfolgt, mehrere von Localumständen z. B. benachbarten Seen, Bergen, Wäldern ꝛc. abhängige Correctionen hinzugefügt, und so die Temperaturen einzelner Länder und Oerter bestimmt, welche mit den daselbst angestellten Beobachtungen ganz gut übereinstimmen. So ist z. B. die mittlere jährliche Temperatur, nach dem Farenheitischen Thermometer von Petersburg = 38,8; Stockholm 42,3; Berlin 49; London 51,9; Paris 52; Wien 51,5; Bourdeaux 57,6; Marseille 61,8; Algier 72; Manilla 78,4; Pondichery 88; Quito 62.

Kirwans oben (§ 127.) angef. Schrift S. 135.

§ 137.

Man sieht leicht, daß in den kältern Erdstrichen, wegen der Schiefe des auffallenden Sonnenlichtes selbst im Sommer die Kälte beträchtlich groß seyn würde, wenn daselbst nicht wieder um diese Zeit die Tage so lang wären. Hiedurch wird denn jene Kälte so sehr

gemäßigt, daß daselbst die Wärme, aber freylich nur auf eine sehr kurze Zeit, oft der im heißen Erdstriche gleich wird. So wird denn auch umgekehrt im heißen Erdstriche die sehr große Hitze wieder dadurch gemäßigt, daß daselbst die Nächte 10 bis 12 Stunden dauern. Eine Tafel über den **höchsten und niedrigsten Wärmegrad** in den verschiedenen Graden der Breite, und die Zeiten, wenn dieses Maximum der Wärme oder Kälte eintritt, findet man ebenfalls beym **Kirwan.**

§ 138.

Das Maximum der jährlichen Wärme oder Kälte fällt nicht um die Zeit der Solstitien, sondern in unseren Gegenden meistens 1 Monath später. Unter dem Aequator fällt es hingegen beynahe in die Zeit der Solstitien selbst. Es ist klar, daß die größte **jährliche Wärme** nicht in die erste Hälfte, oder in die Mitte des Zeitintervalls zwischen beyden Aequinoctien fallen kann, weil die Erde im Frühjahr noch viel Kälte vom Winter her hat, so wie denn auch die größte Kälte nicht um das Wintersolstitium fallen kann, weil die Erde noch viel Wärme vom Sommer her hat. Um den Aequator herum besteht der Winter nur in einer bloßen Regen-Zeit, und die Ursachen fallen weg, welche jenes Maximum von Wärme oder Kälte

weit von der Zeit der Solstitien entfernen könnten.

So fällt denn auch das Maximum oder Minimum der täglichen Wärme nicht um die Zeit des Mittags oder der Mitternacht, sonder allemahl später.

§ 139.

Große Veränderungen der Temperatur finden nur in der untern Atmosphäre statt. In sehr hohen Regionen sind sie unbeträchtlich.

Zustand der Atmosphäre in Rücksicht der Ausdünstung.

§ 140.

Da durch den Proceß der Ausdünstung von den vielen Gewässern der Erde, eine große Menge Wassers in die Atmosphäre gelangt: so ist die Hauptfrage, von deren Auflösung die Erklärung aller wässerichten Lufterscheinungen (meteora aquea) abhängt, wie und unter welcher Form dieses Wasser in der Luft enthalten ist, und durch welche Ursachen es wieder in den ursprünglich tropfbaren Zustand zurückkehren kann.

§ 141.

Ueber die erste Frage, wie das Wasser in die Luft gelangt, und unter welcher Form es

darinn enthalten ist, sind die Naturlehrer, wie wir hernach sehen werden, sehr verschiedener Meinung, wenn sie gleich im allgemeinen darin übereinstimmen, daß die Verbindung des Wassers mit der Luft nicht eher geschehen kann, als bis das Wasser erst durch die Wärme in einen Dampf oder Dunst verwandelt worden ist, und diese Verwandlung aus der tropfbaren (liquiden) Form in eine elastische desto schneller vor sich geht, je stärker das Wasser selbst erwärmt ist, und je geringer der Druck der Luft auf die Oberfläche des verdünstenden Wassers ist.

§ 142.

Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß die Menge der Verdünstung auch mit von dem Unterschiede der Temperatur des verdünstenden Wassers und der umgebenden Luft abhängt, wenn gleich Saussüre dieser Behauptung sehr starke Gründe entgegengesetzt zu haben scheint. Ehe wir jedoch weiter gehen, müssen wir über den Verdünstungsproceß noch einige Betrachtungen vorausschicken.

1. Wir wollen uns zu dem Behufe erstlich eine Wasserfläche, oder auch einen feuchten Boden gedenken, und die Temperatur der Luft größer als diejenige des Wassers, oder des mit Wasser durchdrungenen Bo-

dens. In diesem Falle müssen die Wassertheilchen zunächst an der Oberfläche des Wassers oder des feuchten Bodens von der Wärme der Luft Theil nehmen, sich mit dieser Wärme vereinigen, und in Dunstgestalt entweichen. Aber tief kann die Wärme der Luft in das Wasser nicht eindringen, weil diese Wärme in dem Wasser, als einer schwereren Flüssigkeit, ein Bestreben aufwärts zu steigen hat, oder vielmehr die mit den Wassertheilchen sich combinirende Wärmematerie lieber als Dampf entweicht, als mit dem Wasser verbunden bleibt.

Aber ein besserer Wärmeleiter ist der feuchte Boden. Die Luftwärme dringt hier tiefer ein, und das mit der Erde vermischte Wasser bietet der eindringenden Wärme mehr Berührungspunkte dar.

Einerley Quantität Wasser wird also in kürzerer Zeit von einem durchnäßten Boden, als von der Oberfläche der See verdünsten, und man sieht daher oft mit Verwunderung, in was für einer kurzen Zeit bey einer warmen Witterung, der Boden (auch nach einen oft anhaltenden Regen) wieder austrocknet, zumahl wenn er locker ist, aus Sand oder viel Kalkerde u. d. gl. besteht. Fetter Boden trocknet hingegen weit langsamer, und man sieht leicht, daß es bey der Verdünstung auf der Oberfläche der Erde

überhaupt sehr darauf mit ankömmt, daß das Wasser sich in sehr viele Haarröhrchen einziehen, sich dadurch desto besser zertheilen, und der eindringenden Wärme viel Berührungspunkte darbieten kann.

II. Ist hingegen **das Wasser oder der feuchte Boden wärmer, als die umgebende Luft**, (es sey von der Grundwärme der Erde [§ 126.] oder von den Sonnenstrahlen her) so wird nun zwar diese Wärme aus dem Wasser oder dem Boden desto schneller entweichen, je kälter die äußere Luft ist, und man sollte daher erwarten, daß mit diesem schnellen Entweichen des Wärmestoffs auch die Dünste schneller entweichen müßten, allein da der Wärmestoff immer eine gewisse Zeit braucht, das Wasser in Dunst zu verwandeln, so hat die Wärme bey schnellem Uebergang in die äußere Luft oft nicht Zeit genug sich mit den Wassertheilchen zu vereinigen, und sie als Dünste mit zu nehmen. Also geht bey großem Temperaturunterschiede des verdünstenden Wassers und der äußern Luft, die Verdünstung wirklich oft langsamer von statten, als bey geringern Unterschiede, und man sieht daher oft im Sommer bey schnell eintretender kühler Witterung, den zuvor durch das Sonnenlicht stark erwärmten Boden wirklich langsamer verdünsten, als selbst im Winter das Eis bey einer Tempe-

ratur der Luft, die nicht viel unter dem Gefrierpunkte ist, verdünstet.

§. 143.

Ungeachtet dieser Betrachtungen möchte jedoch der Temperaturunterschied zwischen dem verdünstenden Wasser und der äußern Luft in Absicht auf die Quantität der Ausdünstung nicht ganz gleichgültig seyn, wie auch Richmann (Nov. Comment. Ac. Petrop. Tom. I. p. 198.) behauptet, und ich glaube, daß es einen gewissen Temperaturunterschied gibt, bey dem die Ausdünstung zu einem gewissen Maximum wird, aber es fehlt noch an genauen hieher gehörigen Versuchen.

§. 144.

Merkwürdig ist jedoch, daß das Wasser, während es zu Eis wird, mehr durch die Ausdünstung verliehrt, als da es noch vollkommen flüssig war, und daß dieß Zunehmen der Ausdünstung um so viel größer wird, je höher die Kälte und um so viel schneller die Gefrierung ist. Aber diese Ausnahme von der allgemeinen Regel (§ 142. II) gilt so zu reden nur für einen Augenblick, denn so bald das Wasser vollkommen zu Eis geworden ist, so folgt das daraus entstandene Eis wieder der Regel § 142. (II), so daß es nun bey strenger Kälte weit weniger ausdünstet, als bey

mäßiger Temperatur. (Saussüre Hygrometrie § 256.)

Die Ursache liegt vielleicht darin, daß die specifische Wärme, die das Wasser beym Uebergang in die feste Form verliert, vorzüglich geschickt ist, sich mit dem Wasser zu einem Dampf zu vereinigen. Man vergleiche hiemit Lichtenbergs Erfahrung in Erxlebens Naturl. VIte Aufl. § 426. in der Anmerkung.

§ 145.

Einen großen Einfluß auf die Menge und Schnelligkeit der Verdünstung hat die beständige Erneuerung der Luft um den verdünstenden Körper. Denn es ist begreiflich, daß die Luft weniger fähig ist Wasserdünste aufzunehmen, wenn sie zunächst um den verdünstenden Körper gleichsam selbst schon damit gesättigt ist, als wenn sie deren weniger enthält, und dann können bey einer Erneuerung der Luft auch weniger Dünste etwa durch eine Zersetzung derselben (§ 378. Naturlehre) wieder zur verdünstenden Oberfläche selbst zurückkehren. Daher befördern denn Winde, welche von trockenen Gegenden herkommen (bey uns Ost- und Nordwinde), die Verdünstung ungemein, so daß dadurch selbst im Winter bey beträchtlicher Kälte, Schnee und Eis (bey der Einwirkung des Sonnenlichtes) oft schneller verdünsten, als das Wasser im Sommer bey

warmen, feuchten Südwinden, oder auch bey stiller Luft.

§ 146.

Ueber die Quantität der Ausdünstung, die zu unterschiedenen Jahrszeiten, bey unterschiedenen Graden der Wärme so wohl des verdünstenden Körpers, als auch der umgebenden Luft *a*), bey dem verschiedenen Einflusse des Sonnenlichtes, bey verschiedener Oberfläche und Tiefe der verdünstenden Masse, statt findet, hat man zwar von mehreren Naturlehrern Versuche genug. Allein alle diese Versuche sind nach der Art, wie man sie bisher angestellt hat, für die Meteorologie von keinem großen Nutzen. Man bedient sich dazu gewisser Werkzeuge *b*) (Atmometer) welche in der Hauptsache aus Gefäßen voll Wasser bestehen, an denen man die Menge des verdünstenden Wassers entweder vermittelst einer angebrachten Scale, oder auch durch Gewicht bestimmt. Allein, wenn solche Gefäße frey stehen, und daher von der Temperatur der umgebenden Luft und von dem Sonnenlichte selbst afficirt werden, so muß das darin befindliche Wasser in einer ganz andern Menge verdünsten, als es bey einer gleichen Oberfläche von den großen Gewässern unseres Erdkörpers, die hier nur allein der Luft und dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, verdünsten würde. Man muß

daher, wie auch Hr. v. Saussüre *c*) sehr richtig erinnert, solche Gefäße selbst, so hoch das Wasser in ihnen steht, unter die Oberfläche des Meeres oder eines andern großen Wassers einsenken, und dann die Verdünstung aus einem solchen Gefäße messen.

a) *Richmann* Nov. Comment. Ac. Petrop. Tom. II. p. 134.

b) Gehlers Phys. Wörterb. Atmometer.

c) Hygrometrie § 243.

Dalton Versuche über die Verdünstung in *Gilb.* Ann. XV. B. S. 121. Vergl. XVII. S. 44.

§ 147.

Nützlicher scheinen die Versuche zu seyn, wie viel Wasserdunst eine gewisse Quantität Luft z. B. ein Cubikfuß, bey einem gewissen Wärmegrad aufzunehmen vermag. Da aber mancherley Täuschungen bey Versuchen dieser Art statt finden können, so ist vorher nöthig zu erörtern, wie das Wasser, welches durch den Verdünstungsproceß in die Luft gelangt, von der Luft selbst aufgenommen wird, und in welcher Form es darin enthalten ist.

§ 148.

Hier erhellet nun sogleich, daß nur folgende Fälle statt finden können.

I. Entweder verliert nähmlich das durch den Wärmestoff in Dunstgestalt aufgelöste Wasser seinen Wärmestoff, indem es sich nun weiter mit der Luft vereinigt, und ist dann in der Luft gleichsam wie ein Salz in dem Wasser aufgelöst d. h. ohne darin für sich allein in elastischer Form zu existiren.

II. Oder es bleibt entweder ganz oder zum Theil mit Wärmestoff vereinigt, und verbindet sich in diesem Zustande mit der Luft als wirklicher Dampf, entweder chemisch (durch Anziehung oder Adhäsion) oder mechanisch (durch Zertheilung) so daß es in Verbindung mit dem Wärmestoffe noch den Gesetzen der specifischen Schwere gehorchen kann.

III. Oder es geht in (I) oder (II) noch zugleich in Vereinigung mit einer anderen Materie, etwa der elektrischen (± E), eine chemische oder mechanische Verbindung mit der Luft ein.

IV. Oder es verwandelt sich vielleicht in Luft selbst, so daß die Atmosphäre selbst gleichsam nur ein permanenter Wasserdampf wäre.

§ 149.

Nach der Hypothese (I) wäre denn der Wärmestoff nur nöthig, dem Wasser erst die Dampfgestalt zu geben, um es in dieser feinen Zertheilung fähig zu machen, von der

Luft aufgelöst zu werden, weil man es nicht für wahrscheinlich hält, daß das Wasser im liquiden Zustande von der Luft geradezu aufgelöst werden kann (Naturl. § 379.)

Wenn nun aber bey dieser Vereinigung des Wasserdampfes mit der Luft bloß der ponderable Theil des Dampfes (das Wasser) von der Luft aufgenommen würde, so müßte denn wohl der imponderable (der Wärmestoff) wieder frey werden, und daher in der Luft um den ausdünstenden Körper herum, wo nicht eine beträchtliche Temperaturerhöhung, doch wenigstens keine Verminderung der Temperatur entstehen. So bemerkt man aber im Gegentheil, daß die Luft um einen verdünstenden Körper merklich kühler wird, und selbst so abgekühlt werden kann, daß das Verfahren zu Benares in Ostindien, Eis zu machen (Naturlehre § 376.) dadurch möglich wird, so wie wir denn auch wissen, daß wirklich die Luft um Seen und andere große Gewässer, über nassen Wiesen u. d. gl. wo eine starke Ausdünstung statt findet, immer sehr kühl ist, und im Sommer die Luft in einem Zimmer sehr abgekühlt werden kann, wenn man den Boden mit Wasser besprengt.

Verdünstet das Wasser nicht durch die Wärme der Luft, sondern durch eigene innere Wärme (§ 142. II.) so bemerkt man ebenfalls

keine solche Erhöhung der Temperatur in der umgebenden Luft, als nothwendig statt finden müßte, wenn die große Menge von specifischer Wärme, die die Dämpfe mit sich wegführen, durch Vereinigung der Wassertheilchen des Dampfes mit der Luft, wirklich zu thermometrischer Wärme würden.

§ 150.

Das mit den Wassertheilchen des Dampfes vereinigte Wärmefluidum, bleibt also mit den Wassertheilchen verbunden, entzieht sich dem Thermometer und dem Gefühle, und wird nicht wieder zu fühlbarer Wärme, wenn sich nun weiter der Dampf mit der Luft vereinigt.

§ 151.

Man könnte dieser Theorie entgegensetzen, daß der aus dem Wasser aufsteigende Dampf statt sich mit der Luft zu vereinigen, sich vielmehr durch den Druck der Luft, und bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, zersetzen und wieder in liquides Wasser verwandeln müßte. Denn man sehe ja, daß die wässerichten Dünste, welche sich in dem luftleeren Raume bildeten, sogleich wieder zerstört würden, wenn man die Luft hinzu läßt, und erhöben sich Dämpfe z. B. aus dem kochenden Wasser unter dem Drucke der Luft selbst, so sehe man ja einleuchtend, daß sie

sich wieder in Wasser verwandelten, so bald sie in die kältern Luftschichten gelangten.

§ 152.

Allein außerdem daß schon Hr. de Lüc selbst (Neue Ideen über die Meteorologie § 14.) dem ersten Einwurfe dadurch begegnet ist, daß jene Versuche in dem luftleeren Raume nichts gegen die Bildung und Existenz dieser Dünste, wenn sie mit der Luft selbst vereinigt werden, beweisen, weil die Luft womit sie (gesetzt auch nur mechanisch) vermischt sind, den größten Theil des (§ 151.) angeführten Druckes selbst aushalte, so füge ich noch hinzu, daß die sichtbar werdenden Dünste im luftleeren Raume beym Hinzulassen von Luft, doch auch sehr bald wieder verschwinden, und von neuen in Dampf verwandelt sich mit der hinzugelassenen Luft vereinigen. Was das Sichtbarwerden der Dünste des warmen Wassers betrifft, wenn sie mit der kältern Luft in Berührung kommen, so könnte es auf den ersten Blick wohl scheinen, daß sie sich wirklich in liquides Wasser verwandelten. Allein bey genauer Untersuchung ändern sie ja nur darin ihre Form, daß sie sich in Bläschen verwandeln, und dieß mag allerdings daher rühren, daß ein sehr dichter und warmer Wasserdunst sich nicht schnell genug mit der Luft vereinigen

kann, und einen Theil seiner Wärme der kältern Luft mittheilt, nur daß es schwer zu sagen ist, warum denn der Wasserdampf sich gerade zu der bestimmten Bläschenform gruppirt. Aber wer diese Bläschen wirklich zersetzten Wasserdampf nennen will, muß beweisen, daß sie alles specifischen, oder wie man will, chemisch mit ihnen verbundenen Wärmestoffs beraubt worden sind, und das wird doch wohl Niemand behaupten, der das Bestreben dieser Bläschen kennt, in der atmosphärischen Luft in die Höhe zu steigen.

Für mich sind solche Bläschen überhaupt immer noch Wasserdampf, nur in einer andern als vollkommen durchsichtigen Form, und minder elastisch, als im erhitzten Zustande, aber immer noch mit so viel Wärmestoff verbunden, daß sie dadurch die große specifische Leichtigkeit erhalten, sich in der Luft zu erheben. Viele dieser Bläschen mögen nun freylich auf eine mechanische Weise etwa durch die Expansivkraft des eingeschlossenen Wärmefluidums, oder sonst auf andere Arten, ungefähr wie die Seifenblasen, in kleine solide Tröpfchen zerspringen, und diese sind es denn eigentlich, welche sich an das Hygrometer und andere Körper anhängen, und das Vermögen haben, feucht zu machen. Das ist aber auch Alles was wir vollkommen zersetzten Wasserdunst nennen können. Aber der

größte Theil dieser Bläschen (versteht sich, daß sie in keinem eingeschlossenen Raume sich erheben müssen, weil sie sich dann durch ihren eigenen Druck bey allzugroßer Dichte zersetzen müssen), steigt denn doch vermöge des mit ihnen verbundenen Wärmestoffs in die höhern noch ungesättigten Luftschichten, verwandelt sich darin vielleicht in vollkommenen Dunst, und verschwindet so unserm Auge.

Bey einer langsamen Verdünstung des Wassers erzeugen sich keine, oder doch nur wenig solche Bläschen, und die elastischen Dämpfe gehen dann unmittelbar mit der Luft in Verbindung. Bis auf welche Höhe sich aber diese elastischen Dämpfe in der Atmosphäre erheben können, läßt sich mit Gewißheit nicht bestimmen.

Daß die wässerichten Dünste in der Atmosphäre eine besondere für sich bestehende elastische Flüssigkeit bilden. Dalton in *Gilb.* Ann. XV. B. 2tes Stück. S. 121. 161.

Niemand wird jedoch zweifeln, daß eine solche elastische Flüssigkeit auch noch besonders durch Ziehkraft mit der Luft vereinigt, und also nicht bloß mechanisch damit verbunden, sondern gewissermaaßen als darin aufgelöst betrachtet werden kann.

§ 153.

Daß ein solcher mit der Luft vollkommen vereinigter Dampf kein Gegenstand des Hygrometers seyn könne, ist

klar. Man müßte denn annehmen, daß die Substanz des Hygrometers (Naturl. §. 381.) eine größere Anziehungskraft gegen das Wasser als der mit den Wassertheilchen verbundene Wärmestoff habe, welches nicht im geringsten wahrscheinlich ist, noch viel weniger durch irgend eine Erfahrung bestätigt ist. Ja ich behaupte sogar, daß wenn in dem sichtbaren, also bläschenförmigen Wasserdampfe (§ 152.) keine Bläschen zum Theil in solide Tröpfchen zerplatzten (§ 152.) auch nicht einmahl in diesem Dampfe das Hygrometer eine bemerkbare Feuchtigkeit anzeigen würde, da bekanntlich solche Bläschen, wegen des mit ihnen verbundenen Calorique nicht einmahl von dem Wasser selbst mehr angezogen werden *a*). Außerdem weiß man auch, daß in dem vollkommenen Wasserdampfe das Hygrometer schlechterdings nicht afficirt wird.

a) Saussüre Hygrom. § 201.

§ 154.

Man hat also von dem Hygrometer mehr erwartet, als man seiner Natur nach von ihm erwarten kann. Es sollte uns über die absolute Menge Wassers in der Luft belehren, und es kann doch kein anderes Wasser anzeigen, als welches unaufgelöst von dem Wärmestoffe, in der Luft in kleinen

soliden Tröpfchen mechanisch darin herumgetrieben wird, und also ganz eigentlich sich im freyen Zustande befindet.

§ 155.

Daher kömmt es denn auch, daß selbst in einer Luftschicht, worin sich **Wolken** (bläschenförmige Dämpfe) zusammenziehen, der Stand des Hygrometers nicht merklich geändert wird, wenn man es nur durch ein Obdach schützt, daß es von den aus dem Zerspringen der Bläschen entstehenden soliden Tröpfchen (§ 152.) nicht so sehr als in freyer Luft afficirt wird.

Es kann daher zufolge der hygrometrischen Anzeige die Luft sehr trocken zu seyn scheinen, und dennoch eine ungeheure Menge vollkommenen Wasserdunstes enthalten, und umgekehrt kann Luft bey schnell aufsteigendem Dampfe, der aber nicht eben so schnell mit der Luft sich mischen kann, wegen (§ 153.) feucht zu seyn scheinen, und dennoch von dem Sättigungsgrade noch sehr weit entfernt seyn.

§ 156.

In einer nach Anzeige des Hygrometers so äußerst trocknen Luft entstehen nun oft plötzlich Wolken, Platzregen, Hagelwetter rc. die viele Stunden dauern, das Land überschwem-

men, und wenn sie vorüber sind, findet man den Zustand der Luft in Absicht auf die Feuchtheit (nähmlich nach der Anzeige des Hygrometers) oft gar nicht geändert. Ja selbst um Wolken herum, aus denen es regnet, ist oft die Luft nichts weniger als feucht.

Dieß Alles meint Hr. de Lüc *a*) lasse sich aus der Ausdünstungstheorie nicht erklären, vermöge deren die Luft ehe sich **Wolken** bilden, vorher das **Maximum der Feuchtheit** erreichen, und solche dem Hygrometer offenbaren müsse. Außerdem wisse man ja auch aus Saussüre's Versuchen, daß in einem Kubikfuß Luft höchstens nur 10 Gran Wassers aufgelöst seyn könnten, mithin nach einem leicht zu machenden Ueberschlage in einer atmosphärischen Schicht nie so viel Wasser enthalten seyn könne, als nur, um einen Nebel zu bilden, erforderlich zu seyn scheine.

a) Neue Ideen über die Meteorologie.

§ 157.

Man sieht aber offenbar, daß Hr. de Lüc stillschweigend von dem Hygrometer verlangt, daß es auch den in der Luft enthaltenen **vollkommenen Wasserdunst** anzeige. Da aber aus angeführten Gründen dieß nicht der Fall seyn kann, so verlieren die Phänomene (§ 156.) auch das Auffallende, was sie

dem ersten Anschein nach haben, und was das Maximum der Feuchtheit anbelangt, welches die Luft, vor der Bildung der Wolken und des Regens, dem Hygrometer anzeigen müßte, so ist wohl klar, daß hier Ursache und Wirkung mit einander verwechselt worden sind; das Maximum jener Feuchtheit ist nähmlich nicht die veranlassende Ursache zur Bildung der Wolken, und des Regens, sondern umgekehrt, wann sich diese bilden (wodurch? ist uns jetzt gleichgültig) dann erst zeigt das Hygrometer (wegen des Zerplatzens der Bläschen) Feuchtheit, und kann bis zum höchsten Punkt der Feuchtheit gehen, da es hingegen so lange auf Trockenheit stehen muß, als die Ursache noch nicht vorhanden ist, wodurch der mit der Luft gemischte unsichtbare Wasserdunst, einer der Bildung von Tröpfchen so günstige Bläschenform annimmt.

§ 158.

Was jene 10 Gran Wassers betrifft, die nach Saussüres Versuchen höchstens in einem Kubikschuhe Luft enthalten seyn könnten, so erhellet leicht, daß damit nur so viel gemeint seyn kann, daß wenn man in einen durch Salze möglichst getrockneten Luftraum von einem Kubikfuße, einen feuchten Körper hineinbringt, dieser nur 10 Gran Wasser an die umgebende Luft noch abzusetzen braucht,

um das Hygrometer auf den höchsten Grad der Feuchtheit zu bringen. Allein was ist damit und durch ähnliche Versuche erwiesen? Gewiß weiter nichts, als daß wenigstens so viel liquides Wasser in einem Kubikschuh Luft enthalten seyn könne, wie viel Wässer aber die Luft auch bey ihrer möglichsten Austrocknung d. h. Befreyung von concreten Wassertheilchen, in wahrer Dunstform in sich enthalten habe, konnte das Hygrometer weder bey seinem Punkte der äußersten Trockenheit noch Feuchtheit anzeigen (§ 154.), und Hrn. de Lücs Einwürfe können daher nur diejenige Ausdünstungstheorie treffen, bey der man alles in der Luft enthaltene Wasser als einen Gegenstand des Hygrometers betrachtet, und das Aufsteigen der Dünste in Nichts als in eine mechanische Vermischung kleiner concreter Wassertheilchen mit der Luft setzt, wogegen doch Saussüre und andere sich deutlich genug erklärt haben.

§ 159.

Weil demnach das Hygrometer keine Anzeige von der Menge Wassers gab, woraus sich Hr. de Lüc den Regen und andere wässerichte Lufterscheinungen erklären zu können glaubte, so schloß er, aller Regen sey zwar von der Erde aufgestiegen, aber zwischen diesem Aufsteigen, und dem nachherigen Herab-

fallen, habe sich das Wasser in einem Zustande befunden, worin es kein Wasser mehr war, weil es sich dem Hygrometer nicht offenbarte, und da wir an der Stelle, wo es dem Hygrometer verschwindet, bloß die gemeine atmosphärische Luft fänden, so müsse es selbst in diesen luftförmigen Zustand übergegangen gewesen seyn, und so rühre demnach der Regen daher, daß jenes luftförmige Wasser (die atmosphärische Luft) sich wieder zersetze, und in liquides Wasser verwandele.

§ 160.

Es erhellet aber aus dem Bisherigen, daß daraus, daß wir in der Luft das verdünstete Wasser nach der Anzeige des Hygrometers nicht antreffen, gar nicht folgt, das Wasser müsse sich selbst in Luft, und zwar in solche, als woraus unsere Atmosphäre besteht, verwandelt haben. Denn da die Dämpfe, so lange sie sich in vollkommen elastischen Zustande befinden, und mit der Luft entweder mechanisch (§ 152.) oder durch Anziehung vereinigt sind (das. Anmerk.) ebenfalls kein Gegenstand des Hygrometers seyn können, so ist es meines Erachtens ganz unnöthig, die Hypothese einer wirklichen Verwandlung des Wassers in Luft selbst anzunehmen, welche Verwandlung denn auch noch

Niemand durch irgend einen directen Versuch hat erweisen können.

§ 161.

Wenn wir demnach die in der Luft vorhandenen Wasserdämpfe, als ein von der Luft selbst verschiedenes Fluidum betrachten, so haben wir dadurch in der Meteorologie wirklich eine Hypothese weniger (nähmlich daß die Atmosphäre selbst nur luftförmiges Wasser sey). Da nun zugleich jene Theorie keinen bekannten Erfahrungen und Analogien widerspricht, so ist es der wahren Physik gemäß, bey ihr so lange stehen zu bleiben, bis irgend eine Erscheinung vorkömmt, die uns nöthigt diese Theorie zu verlassen, und zu einer wirklichen Verwandlung des Wassers in Luft, und zwar in solche, als woraus unsere Atmosphäre selbst besteht, überzuspringen.

§ 162.

Freylich kann man die Möglichkeit, daß Wasser sich in atmosphärische Luft verwandeln könne, auch nicht durch einen directen Versuch wiederlegen, und die Natur könnte gar wohl bewerkstelligen, was bisher unserer Kunst fehlgeschlagen hat. Allein hier ist immer die Frage, ob uns bis jetzt irgend ein Umstand nöthigt, zu einer wirklichen Verwandlung des Wassers in Luft unsere Zuflucht

zu nehmen. Ist das nicht der Fall, wie wir denn wirklich in der Folge sehen werden, so wird man denn wohl das so genannte Auflösungssystem, nach dem Gesichtspunkte, wie ich es schon in Grens Journal der Physik betrachtet habe *a*), und nach welchem es Hr. Zylius *b*) in seiner Preisschreift noch weiter entwickelt hat, so lange anzunehmen kein Bedenken finden.

a) Grens Journal der Physik. V. B. S. 371.

b) Prüfung der neuen Theorie des Hrn. *de Lüc* vom Regen, und seiner daraus abgeleiteten Einwürfe gegen die Auflösungstheorie, eine von der Königl. Preuss. Acad. der Wissensch. zu Berlin gekrönte Preisschrift. Berlin 1795.

§ 163.

Man könnte zwar eine solche Verwandlung des Wassers in atmosphärische Luft aus dem Grunde wahrscheinlich finden, weil die Atmosphäre täglich einen ihrer Bestandtheile, nähmlich den Sauerstoff, an so viele Körper absetzt, und man sich den Ersatz dieses Verlustes wenigstens auf dem bis jetzt bekannten Wege der Vegetation (Naturl. § 485.) nicht hinlänglich erklären zu können glaubt. Allein außerdem, daß noch keine Berechnung darüber geführt ist, wie viel die Vegetation zum Ersatz jenes Verlustes Sauerstoff herbeyführen kann, ist denn doch die tägliche

Consumtion des durch Verbrennungsprocesse, durch die Fäulniß und durch das Athmen der Thiere in dem ungeheuren Ocean der Atmosphäre wohl kaum merklich, und dürfte vielleicht im Ueberflusse nicht allein durch die Vegetation, sondern auch durch andere uns noch unbekannte Zersetzungs-Processe des Wassers wieder hergestellt werden können.

Auch möchte wohl das in der atmosphärischen Luft enthaltene Wasser ebenfalls bey jenen Absorptions-Processen des Sauerstoffs nicht unthätig seyn und einen Theil des Sauerstoffs hergeben, den man gewöhnlich als aus der Luft selbst abgeschieden annimmt. Wir wissen z. B. aus Lavoisiers Versuchen, daß wenn Wasserdämpfe über glühende Kohlen und andere Körper geleitet werden, das Wasser den Sauerstoff an die Kohle absetzt. Könnten also bey den Verbrennungs- und anderen Processen, wobey man den Sauerstoff gewöhnlich bloß aus der atmosphärischen Luft consumiren ließ, nicht die in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe selbst einen Theil des Sauerstoffs hergeben? Und würde also dadurch die Sauerstoffsconsumtion der atmosphärischen Luft selbst nicht um ein beträchtliches vermindert werden müssen? Der dabey frey werdende Wasserstoff (dem Gewicht nach doch immer ein sehr kleiner Theil des zersetzten Wassers) kann denn theils sich in die obern Luftregionen erheben, theils auch bey jenen Processen selbst wieder in andere Verbindungen treten.

Der so verschiedene Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft, nach den Anzeigen des Eudiometers, könnte dann wohl von dem Sauer-

stoffe des in der Luft selbst enthaltenen Wassers mit herrühren. Hier ist noch viel durch Versuche zu entscheiden. Es wäre gewiß nicht unnütz den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft, bey Nebeln, bey anhaltendem Regen, sehr heiterer und dauerhafter Witterung, durch eine Reihe sehr genauer Versuche zu erforschen *a*).

a) Hrn. v. Humboldts hieher gehörige Versuche (über die chemische Zerlegung des Luftkreises. in *Gilb.* Ann. III. B. S. 77.) vermöge deren die Sauerstoffmenge des Luftkreises bey heiterer Witterung, und wenn die sichtbaren Dünste sich in der Atmosphäre auflösten, größer befunden ward, als bey trüber und feuchter Witterung, bedürfen nähmlich nach Hrn. v. Arnims Bemerkung (das. S. 92.) noch einer genauern Erörterung. Doch stimmen damit auch Ingenhoußens Versuche (Vermischte Schriften physisch = medicinischen Inhalts übers. von N. C. Molitor. Wien 1782. S. 96 u. f.) überein.

Bey feuchter und trüber Witterung scheint die Luft mit Wasser übersättigt zu seyn. Es ist also gar wohl möglich, daß wenn man nun eine Portion solcher Luft in das Eudiometer läßt, und auch der Sauerstoff des in dieser Luft enthaltenen Wassers, sich mit der Salpeterluft (oder überhaupt der Eudiometrischen Substanz [Naturl. § 488.]) vereinigt, durch das hiebey sich bildende Wasserstoffgas, das Stickstoff=residuum des Eudiometers vermehrt und daher der Sauerstoffgehalt der untersuchten Luft für kleiner gehalten wird, als er wirklich ist.

Hrn. Hofr. Parrots Theorie, zu Folge der die wasserauflösende Kraft der atmosphärischen Luft, hauptsächlich dem Sauerstoffe derselben zuzuschreiben seyn soll, ist zwar in Rücksicht der

daraus abgeleiteten Folgen sinnreich, aber durch Versuche doch nicht hinlänglich bestätigt.

M. s. dessen vermischte physicalische Bemerkungen in *Gilberts* Annal. X. B. S. 166 ꝛc. (Verglichen X. 489. XI. 66. XII. 332 ꝛc.)

§ 164.

Man hat die Frage aufgestellt, ob die mit der Luft sich mischenden Wasserdünste den Druck der Atmosphäre vermehren oder vermindern. — Meiner Meinung nach geschieht keines von beyden. — Denn weder aus den Versuchen Saussüres u. a. über die Verdünstung in einem eingeschlossenen mit Luft erfüllten Raume *a*) und das dadurch bewirkte Steigen des Barometers, noch auch aus den Versuchen, woraus man die Veränderung der specifischen Schwere der Luft nach Verhältniß ihrer größern oder geringern Sättigung mit Dünsten abgeleitet hat, kann etwas in Rücksicht des Drucks der freyen Atmosphäre gefolgert werden, und Hr. v. Saussüre hat selbst gezeigt, daß aus jenen Versuchen höchstens eine Veränderung des Barometers von ein paar Linien *b*) erklärbar wird, begreiflich weil Hr. von Saussüre nur die Aenderung des specifischen Gewichts der Luft von ihrer größten scheinbaren Trockenheit (nach dem Hygrometer) bis zum höchsten Grade der Feuchtheit in Betrachtung gezogen hat.

Es ist vielmehr leicht einzusehen, daß wenn auch eine mit elastischen Dünsten erfüllte Luft nach Saussüre und de Lüc specifisch leichter als eine minder mit Dünsten gesättigte Luft seyn sollte, dagegen die specifisch leichteren Luftsäulen in der freyen Atmosphäre höher, als die schwereren seyn werden, und sich damit ins Gleichgewicht setzen müssen, dergestalt, daß wenn die Atmosphäre ruhig ist, jene Luftsäulen einen gleich großen Druck auf das Quecksilber des Barometers ausüben werden *c*).

So lehrt denn auch eine vielfältige Erfahrung, daß oft im Sommer nach einem heftigen Platzregen, wenn die Sonne sehr heiß scheint, und von dem durchnäßten Boden eine ungeheure Menge von Dünsten sich erhebt, das Quecksilber in dem Barometer oft ganz stillstehend bleibt.

a) Hygrometrie § 108.

b) Das. § 288.

c) Daß eine mehr mit Dünsten beladene Luft specifisch leichter ist, als eine mit weniger Dünsten erfüllte Luft (bey gleichem Druck) dafür sprechen ja die Phänomene selbst. Denn da schon die sichtbaren bläschenförmigen Dünste sich in der Atmosphäre schwebend erhalten, oder gar darin aufsteigen, mithin leichter als die Luft sind: so müssen es noch um so viel mehr die unsichtbaren inniger mit der Luft gemischten Dünste seyn, welche noch mit mehr Wärmestoff

als die sichtbaren, verbunden zu seyn scheinen. Durch ihre Vermischung mit der Luft muß also die Luft selbst auch wohl specifisch leichter werden. Da aber das Hygrometer uns über die Menge der mit der Luft verbundenen Dünste nicht den geringsten Aufschluß gibt (§ 154.): so können also auch die Saussürischen Versuche, wobey das Hygrometer angewandt worden ist, uns im geringsten nicht darüber belehren, um wie viel eine Portion Luft, wegen der Wasserdünste, die sie enthält, zu einer gewissen Zeit mehr oder weniger leicht seyn werde, als zu einer andern, versteht sich bey gleicher Temperatur und gleichem Barometerstande. Hierüber sind bis jetzt noch gar keine Versuche vorhanden, aber ich zweifle nicht, daß wenn man das Gewicht eines Cubikfußes Luft (reducirt auf gleichen Druck und gleiche Temperatur) zu unterschiedenen Jahrszeiten, und bey diesen oder jenen merkwürdigen Veränderungen der Witterung und der Atmosphäre überhaupt, mit der nöthigen Genauigkeit bestimmen würde, die Resultate gewiß sehr verschieden ausfallen würden.

§ 165.

Meines Erachtens sind alle Veränderungen in dem Drucke der Luft (Barometerveränderungen) über diesem oder jenem Theile der Erdfläche bloß Folgen partieller Strömungen von Luftmassen, welche entweder durch Dünste, oder durch Wärme beträchtlich in ihrem specifischen Gewicht von der Luft, die jenen Theil der Erdfläche bedeckt, verschieden sind, und aus entferntern Gegenden herbeygeführt werden.

Um einige hieher gehörige Fälle zu erläutern, so stelle (Fig. V.) der Kreis um A unsere Erdkugel vor, und die um diesen Kreis herumgezeichnete krumme Linie die Gränze unseres Luftkreises. Ich habe diese Gränze mit unterschiedenen Biegungen gezeichnet, um abzubilden, wie z. B. auch bey vollkommener Ruhe der Atmosphäre, die Luft über diesem oder jenem Theile der Erdfläche, bald höher bald niedriger steht, je nachdem die Luft mehr oder weniger mit Dünsten erfüllt, oder durch mehr oder weniger Wärme, mehr oder weniger ausgedehnt ist u. s. w.

1. Wenn nun eine mit Wasserdünsten gesättigte Luft bey gleicher Temperatur und bey gleichem Barometerstande, leichter ist als eine minder gesättigte Luft: so sey z. B. über a eine solche mit Dünsten gesättigte Luft, im Gleichgewicht mit einer ungesättigten über α, so werden die Luftsäulen über a höher als über α seyn.

Nun erhebe sich ein Wind, oder eine Bewegung (Strömung) der Luft aus a gegen α, welche sich aber nicht durch die ganze Luftmasse a r α ϱ, sondern nur durch eine Schicht derselben erstrecke, ich will setzen nahe an der Erdfläche selbst, und die Höhe dieser bewegten Luftmasse sey a m $=$ α n, so daß zwischen den Kreisbogen a α, m n, die ganze Luftmasse von a gegen α in Bewegung, über m n

stens ein Fallen des Barometers, Winde hingegen, die von einem großen trocknen festen Lande herkommen, ein Steigen des Barometers bewirken. Jedoch kann bey einem Winde der eine beträchtlich lange Zeit hindurch von der See herkömmt, nach (§ 165. II.) auch wieder ein Steigen des Barometers erfolgen.

§ 167.

Da eine wärmere Luft specifisch leichter als eine kältere Luft ist, so werden also auch Winde, die uns eine wärmere Luft zuführen, ein Sinken des Barometers bewirken. Sind nun dabey die warmen Winde auch noch mit Dünsten gesättigt, so muß das Barometer noch um so viel mehr fallen. Umgekehrt wird das Barometer steigen, wenn uns kältere Luftströme zugeführt werden.

Man kann die Höhe unseres Luftkreises wohl wenigstens auf 8 - 10 Meilen ansetzen, wie man aus der astronomischen Dämmerung (Lulofs Kenntniß der Erdkugel § 453.) und andern Umständen schließen kann. Ohne Zweifel gibt es unterweilen Strömungen in der Luft, die wenigstens den zehnten Theil der Höhe der Atmosphäre einnehmen. Wenn $am = \alpha n$ die Höhe eines solchen Stromes nahe an der Erdfläche ausdrückt, so beträgt der Unterschied der Barometerstände bey α

und n, oder a und m d. h. der Druck der Luftsäule am = αn ungefähr 15 Zoll bey gleicher Temperatur. Ist aber die mittlere Temperatur der Luftsäule am, um m Grade (Reaum.) größer als die der Luftsäule αn: so ist die Luftsäule am leichter als die

αn in dem Verhältniß $1 : 1 + \frac{m}{215}$ (wie man aus Naturlehre § 348. ableiten kann), und es erhellet, daß wenn durch einen Luftstrom aus a in α die Luftsäulen am, in αn gelangen, der Barometerstand in α sich um

$15 . \frac{m}{215}$ (oder wenn man überhaupt den Barometerstand in $\alpha = E$, in $n = e$ nennt) um

$(E - e) \frac{m}{215}$ ändern muß, welches z. B. für $E - e = 15''$ und $m = 8°$, eine Aenderung von beynahe 7 Linien hervorbringt. Rechnet man noch hinzu, daß die aus a in α strömende warme Luft vielleicht auch sehr durch Dünste ausgedehnt ist: so kann die Aenderung des Barometerstandes in α leicht auf 14 und mehrere Linien sich belaufen. Indessen ist es doch selten, daß ein Barometer um so viel in seinem Stande sich ändert, demnach können die gewöhnlichen Barometeränderungen um so mehr von den angegebenen Ursachen herrühren.

§ 168.

Eine andere sehr erhebliche Ursache starker Barometerveränderungen sind solche Luftströme welche aus höhern Gegenden der Atmosphäre in tiefere hinabgehen. Daß dergleichen schon nahe an der Erdfläche oft verspürt werden, ist keinem Zweifel unterworfen. Noch häufiger werden sie in den höhern Regionen der Atmosphäre statt finden. Wenn man sich nun z. B. vorstellt, daß Luft aus mk in bi herabströmt, so gelangen leichtere Luftsäulen über b, und das Barometer muß in b herabsinken in dem Verhältniß die Säule mk leichter als bi ist. Es sey die Barometerhöhe bey $b = E$ bey $i = e$; bey $m = E'$ bey $k = e'$, und $mk = bi$: so ist das Gewicht der Luftsäule $mk = E' - e'$; und $bi = E - e$. Also der Unterschied des Gewichts beyder Säulen (bey gleicher Temperatur) $= E - E' - (e - e')$, ein Unterschied der sich leicht auf einen Zoll belaufen kann, ohne daß die Höhen km, bi eben sehr groß seyn dürften, und der Luftstrom mb von einer sehr hohen Region der Atmosphäre herabzukommen brauchte.

So kann z. B. ein Luftstrom von etwa 700 bis 800 Toisen Höhe ($= km$), der sich von dem Brocken nach Göttingen herab bewegte, eine Aenderung des Barometerstandes in Göttingen von 8 bis 9 Linien hervorbringen. Ein solcher Strom würde in Göttingen beynahe horizontal seyn.

Daß übrigens eine leichtere Luft, die in Bewegung ist, eine dichtere aus ihrer Stelle vertreiben kann, daran wird doch wohl Niemand zweifeln.

§ 169.

Im Frühjahre und Herbste sind in den Erdstrichen außerhalb der Wendekreise, die Winde, und die Abwechslungen von Wärme und Kälte, weit häufiger als im Sommer und Winter, und diese Veränderlichkeit ist nach den Polen zu immer größer und größer. Daher erhellet die **größere Veränderlichkeit des Barometerstandes außerhalb der Wendekreise, und in den Erdstrichen von größerer Breite, als innerhalb des heißen Erdstrichs**, wo die Winde, wegen mehrerer in der Folge vorkommenden Ursachen mehr regelmäßig sind, und die Wärme im ganzen gleichförmiger bleibt, so wie denn auch der Gang der Ausdünstung innerhalb der Wendekreise, auf den großen Meeren um den Aequator herum, weit regelmäßiger als auf dem festen Lande ist, wo sie durch Berge, Thäler, Waldungen und andere Local-Beschaffenheiten, in ihrem Gange so sehr gestört wird.

Betrachtet man nun weiter die geringe Menge des festen Landes in der südlichen Halbkugel: so sieht man hierin einen neuen sehr erheblichen Grund, warum überhaupt in

der nördlichen Halbkugel das Barometer weit veränderlicher als in der südlichen ist.

§ 170.

Wenn in irgend einer mit Dünsten gesättigten Luft z. B. über a (Fig. V.), ein Dunstniederschlag in Form des Regens erfolgt: so muß die Stelle, welche die elastischen Dünste in der Luft einnahmen, durch Luft aus der Ferne z. B. von α oder b her, wieder ersetzt werden, weil sonst das Gleichgewicht der Luft über a mit der über α oder b nicht bestehen kann. Es entsteht daher ein Zug der Luft aus α, b, in a, vorausgesetzt, daß die Luft über α, b, anfänglich mit der über a, sich im Gleichgewichte des Drucks befand, und die Bewegung der Luft aus α oder b in a durch keine hohen Gebirge, oder durch andere Luftströme zwischen α oder b und a aufgehalten wird.

Eine Zeitlang während des Regens kann denn in a das Barometer merklich sinken, aber so wie der Dunstniederschlag durch die aus α oder b herbeyströmende Luft wieder ersetzt wird, fängt es in a wieder an zu steigen, und in α oder b wird es dagegen fallen, es müßte denn die Luft in α oder b, wieder in eben der Maaße, durch noch entferntere Luft aus β, γ; c, d wieder ersetzt werden.

finden sich aber zwischen γ, β, α hohe Gebirge, die den Luftstrom aus α in a nicht eben so schnell ersetzen, so wird das Barometer in α wirklich eine Zeitlang fortfallen, während es in a regnet.

So ist denn sehr oft das Fallen des Barometers an einem gewissen Orte α ein Kennzeichen eines an einem anderen oft weit davon entlegenen Orte a statt findenden Dunstniederschlags.

Wie hoch das Barometer in a nach dem Regen stehen werde, kann man im allgemeinen nicht bestimmen, da dieß von dem Zustande des Gleichgewichts der ganzen Atmosphäre auf eine große Strecke rings um a herum abhängt, dieß Gleichgewicht aber auf unzählige Arten, wieder durch andere Strömungen gestört werden kann. Sehr oft ist indessen das Barometer in a nach dem Regen, nicht auf die Höhe wieder heraufgestiegen, auf der es anfänglich stand, und wenn dann die Ruhe der Atmosphäre zwischen b oder α und a wieder hergestellt ist, so wird auch das Barometer bey α oder b niedriger stehen, als im Anfange, ehe über a der Dunstniederschlag erfolgte.

Es kann aber auch oft gleich nach dem Regen das Wasser über der Erdfläche bey a

wieder sehr stark verdünsten. Dann wird das Barometer bey a nur dann zugleich wieder steigen, wenn die mit dem aufsteigenden Dunste sich mischenden Luftsäulen a r sich zugleich wieder mit einem in der Ferne z. B. bey α oder b durch irgend eine Ursache sich vergrößernden Luftdruck in das Gleichgewicht setzen müssen. Oder auch, wenn die in a aufsteigenden Dünste einen Theil der über a befindlichen reinen Luft aus der Stelle treiben, und diese dadurch nach α oder b strömende Luft, sich zwischen α a oder b a durch irgend eine Ursache z. B. durch entgegengesetzte Winde, durch hohe Gebirge und andere Localumstände anhäufen muß, wenigstens nicht so schnell als die Verdünstung geschieht, aus α, b, nach entfernteren Gegenden β, c ꝛc. abfließen kann. Kurz man ersieht aus diesen Proben, daß mit dem Processe der Verdünstung und des Dunstniederschlags an einem gewissen Orte a, sich auf mannichfaltige Art Luftzüge, Anhäufungen von Luft, die mit entfernteren atmosphärischen Veränderungen, und mit dem Verdünstungsprocesse in der ganzen Masse der Atmosphäre selbst, in Verbindung stehen, und mancherley Localverhältnisse, dergestalt combiniren können, daß man nicht leicht über die Ursache einer sich ereignenden Barometerveränderung bestimmt wird Rechenschaft ertheilen können.

Doch erhellet aus Allem, daß diese Veränderungen in den angeführten Umständen zusammen einen hinlänglichen Grund finden, und man zu ihrer Erklärung nicht nöthig hat eine wirkliche **Verwandlung des Wassers in Luft**, oder auch umgekehrt eine **Wiederzersetzung derselben in Wasser**, anzunehmen.

Hr. de Lüc hat in seinen Untersuchungen über die Atmosphäre eine Menge von Erscheinungen, die mit den Barometerveränderungen in Verbindung stehen, aus dem Ausdünstungssystem so glücklich erklärt, daß ihn nur das Hygrometer verleiten konnte, eine Theorie zu verlassen, die sich so gut an die Phänomene anschloß, und dagegen die durch gar keinen Versuch bestätigte Verwandlung des Wassers in Luft, und umgekehrt, anzunehmen.

Zustand der Atmosphäre in Absicht auf die Elektricität.

§ 171.

Einen merkwürdigen Einfluß auf den Dunstzustand des Luftkreises, auf die verschiedenen Luftströme und folglich auf die Barometerveränderungen, hat nun unstreitig auch die Luftelektricität. Die große Aehnlichkeit der elektrischen Funken mit dem Blitze, hatte die Naturforscher schon längst auf die Vermuthung geführt, daß die Luft elektrisch wer-

den könne, und vorzüglich bey einem Gewitter in einem hohen Grade elektrisch sey. Aber erst in dem Jahre 1752 bestätigte der berühmte Dr. Franklin, durch papierne Drachen die er in die Atmosphäre steigen ließ, diese Vermuthung durch unmittelbare Versuche, welche dann sehr bald durch Richmann in Petersburg (der durch ähnliche Versuche seinen Tod fand), durch Beccaria, Cavallo u. a. Naturlehrer mit mannichfaltigen Abänderungen wiederholt und richtig befunden worden sind: so wie man denn auch durch Elektroscope, und andere zur Beobachtung des Luftelecktricität eingerichtete Apparate, den Gang, die Beschaffenheit und Stärke dieser Elektricität unter diesen oder jenen Umständen kennen zu lernen sich bemüht hat *a*). Nur über die Art, wie die Luft elektrisch wird, hat man erst durch die neueren Bemühungen Volta's u. a. Naturlehrer nähere Kenntnisse erhalten, die jedoch noch immer weiter berichtigt zu werden verdienen.

a) Volta Meteorologische Briefe (aus dem Italiänischen. Leipzig. 1793.)
Read in den Philos. Transact. Vol. LXXXI. und Grens Journ. d. Phys. B. VI. S. 239.
Saussure Voyages dans les Alpes T. III. a Geneve 1786.
Versuche und Beobachtungen über die Elektricität der Atmosphäre von W. A. E. Lampadius. Berlin und Stettin.

Merkwürdige Luftelektricität den 18. Febr. 1795. von Herrn Heller beobachtet; in Grens neuem Journal der Physik. II. B. S. 401. Derselbe in Grens neuem Journal IV. B. S. 66.

§ 172.

Wenn es durch Volta's sehr genaue Versuche ausgemacht ist, daß sich mit jedem Wasserdunste zugleich eine Menge von Elektricität (und zwar + E) erzeugt, die dann mit dem Dunste selbst, der atmosphärischen Luft zugeführt wird, ein großer Theil dieses + E aber von dem elastischen Dunste wieder abgeschieden wird, so bald er sich wieder in einen Nebel d. h. in bläschenförmige Dünste verwandelt. (Volta meteor. Briefe S. 220 ꝛc.) und daß dann vielleicht ein Theil dieses + E jene Atmosphären mit bildet, womit die Bläschen umgeben zu seyn scheinen (Naturl. § 378.): so ist wohl klar, daß so bald sich in einer Luftschicht, etwa durch Erkältung oder Absorption von Wärmestoff ein Nebel, folglich bläschenförmige Dünste bilden, diese Luftschicht mit einer großen Menge theils ganz freyem, theils noch diesen Bläschen adhärirenden + E angefüllt werden muß. Daher die starke positive Elektricität die Beccaria, Cavallo, Volta, Saussüre u. a. in den Nebeln wahrgenommen haben.

§ 173.

Aber auch ohne vorhergegangene Bildung eines Nebels, wird die Atmosphäre auf dem Wege der Verdünstung immer eine große Menge von + E erhalten, welches mit den elastischen Dünsten selbst verbunden ist, und mit dem Aufsteigen derselben sich denn vorzüglich in den höhern Regionen der Atmosphäre sammlen muß (Volta a. a. O. S. 82. 83.) weil erstlich die Luft daselbst kälter als unten, und folglich ein schlechterer Leiter der Elektricität ist, und zweytens daselbst auch keine Gegenstände sind, welche das + E den Dünsten wieder entziehen und ableiten können, wie hingegen näher an der Oberfläche der Erde der Fall ist.

Daher findet man denn selbst bey heiterer Luft, zumahl im Winter, wenn sie weniger leitend ist, die obere Atmosphäre immer sehr beträchtlich elektrisch, und zwar gewöhnlich positiv. (Heller a. a. O. m. s. § 171.)

Wenn man nun bedenkt, wie hartnäckig ein Elektrophor oft die in ihm erregte Elektricität zurück hält, da doch diese nur auf der Oberfläche des Elektrophors haftet, da hingegen die Luft durch ihre ganze Masse elektrisch ist: so wird man sich nicht verwundern, wie auch die Luft, zumahl wenn sie nicht viel freye Feuchtigkeit enthält, und also (nach

dem Hygrometer) trocken ist, die ihr zugeführte Elektricität sehr lange festhalten kann.

Es ist also kein Wunder, daß nicht einmahl Berge, welche sich in solche Luftschichten erheben, als ohnehin schlecht leitende Massen, den Schichten ihre Elektricität rauben können, wie **Lamamons** und **Monge's** Versuche auf dem Pik von Teneriffa ausweisen. (*Gilb.* Ann. d. Phys. VI. B. S. 337.)

Selbst die Elektricität welche sich in **Nebeln** oder **Wolken** zeigt, kann in so ferne die Nebel mit der Luft, als einem Nichtleiter der Elektricität, durchdrungen sind, nur schwer und langsam durch Gebirge, an welche sich die Wolken anlehnen, abgeleitet werden, und höchstens kann nur die zunächst an solche Ableiter gränzende Luft- und Nebelschicht, dadurch etwas von ihrem + E verlieren, wie auch selbst die Beobachtungen der Elektricität, in Nebeln nahe an der Erdfläche, ausweisen. Ward doch selbst in einem Zimmer die der Luft mitgetheilte Elektricität nach Verfluß von mehreren Stunden durch die Wände des Zimmers nicht abgeführt. (**Volta** meteor. Briefe S. 156. Anm. auch S. 166. 178.)

Und endlich können denn nicht in Wolken die bläschenförmigen Dünste schon an und für sich das elektrische + E so stark durch Anziehung fesseln, daß es unfähig ist durch

solche Ableitungen, als Berge u. d. gl. sind, sich dem Boden mitzutheilen? Selbst ein Regen ist so wenig fähig, einer elektrischen Luftschicht ihre Elektricität auf einmahl und auf eine große Strecke zu rauben, als es ein gegen eine elektrisirte Glasröhre gehaltener Draht auf eine große Strecke der Glasröhre vermag. Die Luft über einer Regenwolke kann daher auch während des Regens noch immer in einem hohen Grade elektrisch bleiben, und der Regen wird nur diejenige Elektricität ableiten, welche sich in der Wolke selbst befindet, und in der Luftschicht unter der Wolke, durch welche der Regen herabfällt. Endlich können denn auch durch Winde immer wieder neue mit Elektricität beladene Luftschichten herbeygeführt werden, so daß man sich nicht verwundern darf, wenn selbst nach einem Regen oft die Luft noch eben so elektrisch als zuvor ist.

Daß indessen durch einen lang anhaltenden Regen die Luftelektricität allmählich erschöpft werden muß (Heller in Grens neuen Journal der Phys. IV. B. S. 66.) ist nicht schwer einzusehen.

Diese Betrachtungen werden dienen, nicht allein den Einwürfen des Hrn. de Lüc gegen die Möglichkeit, daß Wolken und Luftschichten, welche sich an Gebirge anlehnen, oder aus welchen es zu regnen anfängt, noch fer-

ner elektrisch bleiben könnten, wenn das E, als solches, schon frey darin enthalten wäre, zu begegnen, sondern auch Volta's Theorie über die Entstehung der Luftelektricität durch den Proceß der Verdünstung, noch mehr zu bekräftigen, und ins Licht zu setzen.

§ 174.

Wenn sich in einer Luftschicht entweder durch einen Dunstniederschlag nach (§ 172.) oder sonst auch nach (§ 173.) eine große Menge von Elektricität (ich will setzen + E) gesammlet hat, und nun über dieser Luftschicht (oder auch unter derselben) ein mit unsichtbaren elastischen Dünsten gesättigter und von der Ferne herkommender Luftstrom, vorbeyzieht, der von einem geringern Grade der Elektricität ist: so läßt sich gedenken, daß die in diesem Luftstrom befindlichen Dunsttheilchen der stärkeren Anziehung zu jenem + E der Luftschicht folgen, sich aus diesem Luftstrome abscheiden, mit jener Luftschicht vereinigen, und die Bläschenform annehmen. So können auch Wolken, welche durch Winde herbey getrieben werden, und sich über einer solchen sehr elektrischen Luftschicht wegbewegen, einen Theil ihrer bläschenförmigen Dünste in diese Schicht absetzen. Auch kann diese Luftschicht selbst fortziehen, und auf ihrem Wege die Dünste von andern anziehen.

§ 175.

Auf diese Art erklärte sich sehr leicht die so große und schnelle Anhäufung von sichtbaren Dünsten in den Gewitterwolken, die so schnelle Entstehung und Verdichtung der Gewitterwolken selbst in einer solchen stark elektrisirten Luftschicht, und die Menge des aus solchen Wolken oft herabstürzenden Wassers, so bald durch irgend einen Umstand jene Bläschen zersetzt werden (§ 152.) und sich in Tropfen verwandeln.

§ 176.

Ja wir dürfen annehmen, daß die in einer solchen Luftschicht sich ansammelnden Bläschen endlich einen großen Theil Luft aus dieser Schicht selbst verdrängen, sich durch die mit ihnen verbundene große Menge von Wärmestoff und elektrischem Fluidum gegen den Druck der umgebenden Luft eine Zeitlang erhalten, und so zu sagen eine isolirte elektrische Wasserbläschen-Schicht, in Form eines ungeheuer dichten Nebels bilden, der hinlänglich ist, alle die großen Gewitter Phänomene zu bewirken, die wir in der Folge noch besonders erörtern werden.

§ 177.

Man sieht aus dieser Darstellung, daß man gar nicht nöthig hat anzunehmen, das

aus einer Wolke herabfallende Wasser sey in der Luftschicht, worin die Wolke gebildet worden ist, unmittelbar selbst enthalten gewesen und daraus nur abgeschieden worden. Man muß vielmehr sagen, diese Luftschicht hat das Wasser anderer darüber oder darunter wegziehenden Luftschichten oder Wolken auf die (§ 174.) erwähnte Art angezogen, dasselbe in Bläschenform aufgenommen, und die Regenwolke ist nur der Ort, aus dem das aus mehrern Luftschichten sich angehäufte Wasser wieder niederstürzt. So begreift man, wie oft eine nur mäßig große Wolke eine größere Menge Wassers liefern kann, als man in einer Luftschicht von dem Umfange dieser Wolke als aufgelöst anzunehmen geneigt seyn möchte.

Diese Idee, Wolken bloß als Luftschichten zu betrachten, in denen sich das Wasser aus andern vorbeyziehenden Schichten gleichsam sammelt, und mit dem eigenthümlichen Wasser jener Schichten vereinigt, klärt meines Erachtens alles Geheimnißvolle des Regens und anderer großen Wassermeteore unseres Luftkreises z. B. der Wasserhosen vollkommen auf.

§ 178.

Jeder elektrische Körper versetzt einen ihm nahe gebrachten durch Vertheilung (§ 536. 547.

Naturlehre) aus dem natürlichen Zustande des elektrischen Gleichgewichts seines + E u. — E.

Ist daher z. B. A (Fig. VI.) eine positiv elektrische Wolke, so wird eine andere ihr hinlänglich genäherte B, an der nach A zugekehrten Seite negativ, und an der entgegengesetzten positiv, wenn anders B im natürlichen Zustande war. Ein gleiches begegnet nun, wie die Figur ausweiset, wieder einer dritten Wolke C u. s. w.

Auf eben die Art wird nun auch der von einem Gegenstand KL auf der Erde zunächst unter der Wolke befindliche Theil K negativ.

Man ersieht hieraus, wie eine einzige elektrische Wolke sehr viel andere durch Vertheilung gleichfalls in den elektrischen Zustand versetzen kann, und sich dadurch in einzelnen Wolkenmassen eine Menge von + E und — E sammlen kann, welche E denn durch die isolirende Luft so lange getrennt bleiben, bis die Wolken durch Winde zusammengetrieben werden, oder auch durch die gegenseitigen Anziehungen des + E und — E sich einander nähern, und zu einer einzigen Wolke vereinigen.

Daß übrigens Wolken, welche einerley E haben, sich abstoßen würden, bedarf kaum einer Erinnerung. Wer je Gewitterwolken, die sich zusammenziehen, aufmerksam betrachtet hat, wird das wundervolle Spiel ihrer Attractionen und Repulsionen oft genug bemerkt haben.

§ 179.

Auf eine ähnliche Art gibt es auch in der Luft selbst, welche eine elektrische Wolke umgibt, abwechselnde positive und negative Zonen, die den elektrischen Pausen ähnlich sind, welche Groß, Socin u. a. um jeden elektrisirten Körper wahrgenommen haben. Es ist daher kein Wunder, daß man an hohen über Gebäuden hervorragenden Stangen, und anderen Apparaten zur Erforschung der Luftelektricität (Elektricitäts-Zeiger) bald positive bald negative Elektricität bemerkt, je nachdem die Spitze einer solchen Stange mit einer Luftschicht dieser oder jener Art umgeben ist. Befindet sich eine solche Spitze an der Gränze zwischen zwey solchen entgegengesetzten Zonen (im Indifferenzpunkt des + E und — E): so zeigt sich der Apparat im natürlichen Zustande (o E). Aendert sich der Zustand einer solchen Zone z. B. durch einen Blitz, so hat dieß Einfluß auf alle anderen Zonen, und folglich auch auf den Elektricitäts-Zeiger, woraus die mannichfaltigen Abwechselungen welche Hemmer u. a. in dem elektrischen Zustande der Luft, zumahl bey einem Gewitter, beobachtet haben, sich ohne Schwierigkeit begreifen lassen. Hemmer fand auf diese Weise an seinem Elektricitäts-Zeiger den elektrischen Zustand der Luft in einer Viertelstunde unterweilen wohl 8 Mahl verändert.

Hemmer in den Ephem. Soc. Meteorolog. Palat. Tom. I. p. 85-87.

Ehrmann in *Gilb.* Ann. XV. B. S. 385 ꝛc.

Lampadius Versuche und Beobachtungen über die Elektricität und Wärme der Atmosphäre. 1793.

Oeuvr. de *Franklin* Tom. I. p. 119.

Von den Bewegungen in dem Luftkreise. Theorie der Winde.

§ 180.

Wenn in irgend einer Schicht des Luftkreises das Gleichgewicht zwischen ihr und den angränzenden Schichten in Absicht auf Druck, Dichte, Elasticität u. s. w. gehoben wird: so müssen Bewegungen oder Luftströme in diesen Schichten erfolgen, welche man **Winde**, und wenn diese heftig sind, **Windsbrauten**, **Stürme** (Procellae), **Orcane** nennt. Die Luft ist hiebey meist in einer progressiven Bewegung, und je nachdem diese Bewegung aus dieser oder jener Weltgegend ist, erhalten die Winde ihren Nahmen daher *a*). Diese verschiedenen Richtungen des Windes, so wie andere bey einem Winde vorkommenden Umstände z. B. Geschwindigkeit, Stärke, Neigung gegen die Horizontalfläche, werden durch besondere Werkzeuge, welche man **Windmesser** (Anemometer) nennt, angegeben.

Description d'un Anemomètre par Mr. *de Dahlberg*. a Erfurt 1781.

Wilke Anemobarometer in den neuen Schwed. Abhandl. B. 3. S. 85.

Bouguer Manoeuvre de Vaisseaux. p. 151. Traité de Navire p. 359.

Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels von *Reinh. Woltmann*. Hamburg 1790.

Landrianis Anemometrograph. im Goth. Mag. XI. B. 3tes St. S. 106.

Verbesserte Windfahnen von Benzenberg in *Gilb*. Ann. VIII. B. S. 240.

a) Ostwind (Solanus) W. (Favonius) S. (Notus, Auster) N. (Boreas, Septentrio) NO. (Aquilo) NW. (Caurus) SW. (Africus) SO. (Eurus).

§ 181.

Man theilt die Winde in regelmäßige und veränderliche, und jene wieder in beständige (allgemeine) oder Passatwinde (Trade winds, Vents alizés), welche einem gewissen Erdstriche das ganze Jahr hindurch eigen sind, und in periodische oder Moussons (motiones) (von dem Malayischen Worte Mussin, Jahrszeit), welche sich zu bestimmten Zeiten des Jahres anfangen und endigen. Man nennt sie daher auch jährliche Winde (venti anniversarii) und Wechselwinde, wenn sie zu einer gewissen Jahrszeit nach dieser, zu einer andern Jahrszeit nach der

entgegengesetzten Richtung wehen. Zu den periodischen Winden kann man auch diejenigen rechnen, welche sich nach bestimmten Tageszeiten richten z. B. die Land- und Seewinde, wovon erstere bey Nacht vom Lande nach der See zu, und letztere bey Tage von der See nach dem Lande zu wehen, welche täglichen Winde (venti diurni) denn an den Küsten der heißen Zone vorzüglich regelmäßig sind.

§ 182.

Die veränderlichen oder vielmehr unbeständigen Winde (venti liberi) herrschen hauptsächlich in den gemäßigten und kalten Erdstrichen. Sie sind an Geschwindigkeit, Richtung und Dauer, selbst an nahe neben einander liegenden Orten oft sehr verschieden, herrschen nicht zu bestimmten Zeiten und in regelmäßiger Ordnung, und haben oft einen sehr ungleichen mit heftigen Stößen abwechselnden Gang. Von diesen Winden sind manche mehr oder weniger in dieser oder jener Provinz herrschend (venti provinciales) In manchen Gegenden sind aber auch gewisse Winde sehr selten, oder fehlen wohl gar, wie z. B. in Holland der Ostwind.

Von dem beständigen Ostwinde zwischen den Wendekreisen.

§ 183.

In dem heißen Erdstriche und noch etwas darüber hinaus, verspürt man einen beständigen Ostwind, der sich jedoch nordwärts des Aequators mehr nach Nordost, und südwärts desselben nach Südost zieht, und sich bey dieser Abweichung nach dem Stande der Sonne richtet. Zur Erklärung dieses beständigen Windes dienen folgende Betrachtungen.

Wenn irgend ein Theil der Erdfläche z. B. A (Fig. VII.) von der darüber stehenden Sonne S sehr stark erhitzt wird, so wird es auch die zunächst über A befindliche Luft. Diese wird dadurch specifisch leichter, und steigt in der über ihr befindlichen Luftsäule auf. Sie treibt diese aufwärts vor sich her, und bewirkt dadurch, daß oben bey a ein Theil Luft austritt, und aus a gegen b und c abfließt.

Indem aber dadurch der Druck der entferntern Bb, Cc, vermehrt wird, muß unten an der Oberfläche die Luft umgekehrt wieder aus B und C gegen A fließen. Hier entsteht nun wieder die vorige Wirkung, die herbeyströmende Luft erhebt sich in A von neuen, und so müssen über einem solchen Theile der Erdfläche beständige Luftströme BA, CA rings um A herum statt finden.

Diese Wirkung wird über jedem Orte wie A allemahl am stärksten um die Zeit seyn, wenn daselbst die größte Wärme des Tages statt findet, also etwa in den ersten Nachmittags-Stunden.

Wenn nun b a c die Richtung von Morgen gegen Abend bezeichnet, die Richtung also, nach welcher sich die Sonne täglich um die Erde zu bewegen scheint, so ist klar, daß die Luftsäule A a in der die angeführte Wirkung erfolgt, mit der Sonne selbst von Osten nach Westen, also in der Richtung B A C um die Erde fortrückt.

Dadurch wird also die Geschwindigkeit des unten von C gegen A gerichteten Stromes vermindert oder vielleicht gar aufgehoben, und der von B gegen A behält das Uebergewicht. Also muß jener täglichen Bewegung der Sonne von Osten nach Westen, nahe an der Erde ein beständiger Luftstrom nach eben dieser Richtung nachfolgen. Da aber die Luft nahe an der Erdfläche auch von Norden und Süden nach A zufließt, so verwandelt sich jener östliche Luftstrom mehr oder weniger in Nordost und Südost, und man begreift, daß innerhalb des heißen Erdstrichs dieser beständige Ostwind merklicher als außerhalb der Wendekreise ausfallen muß.

§ 184.

Dieß ist mit einigen Aenderungen die von Halley angegebene Erklärungsart des beständigen Ostwindes, im heißen Erdstriche. So einfach sie aber auf dem ersten Blicke scheint, so hat sie doch die Schwierigkeit, daß daraus nicht gut einzusehen ist, warum ein solcher Ostwind nicht auch außerhalb der Wendekreise statt finden könnte, da die Geschwindigkeit mit der die Luft aus B in A strömt, doch eigentlich von dem Temperaturunterschiede der östlichen Luftsäulen B b welche die Sonne verlassen hat, und derjenigen A a, über der sie zu Mittage steht, abhängt, und dieser Unterschied in den Bezirken außerhalb der Wendekreise oft größer als in dem heißen Erdstriche ist. Auch ist dieser Ostwind zwischen den Wendekreisen eben so gut des Nachts als bey Tage, welches nach jener Theorie ebenfalls nicht seyn könnte. Daher ist folgende Erklärung der Natur vielleicht gemäßer.

Wenn ein kugelförmiger Körper sich in einer Flüssigkeit um eine Axe dreht, so bildet diese Flüssigkeit nach der Richtung jener Umdrehung einen Wirbel um den Körper, dessen Geschwindigkeit so lange zunehmen muß, bis sie derjenigen des drehenden Körpers in jedem Parallelkreise gleich wird.

Die Luft um unsern Erdkörper muß demnach in jedem Parallel, wenigstens nahe an

der Oberfläche, die Geschwindigkeit dieses Parallels selbst haben.

Da nun wir und alle Gegenstände an der Oberfläche der Erde auch dieselbe Bewegung haben, welche daselbst der Luftwirbel hat: so können wir von diesem Wirbel nichts empfinden, und es würde für uns eben so seyn, als wenn wir uns in einer vollkommen ruhigen Luft befänden.

Wenn nun aber die Luftzone zwischen den Wendekreisen von der Sonne stärker erwärmt ist, als außerhalb der Wendekreise: so wird von der nördlichen und südlichen Halbkugel ein beständiger Luftstrom nach dem Aequator zu statt finden müssen (§ 183.). Dieser Luftstrom wird nun zwar durch die Umdrehung der Erde von Westen nach Osten, allmählich auch die Bewegung von Westen nach Osten erhalten, da er aber in jedem Parallel wegen der Trägheit nicht augenblicklich die nach dem Aequator zu immer größer werdende Geschwindigkeit der Parallelkreise annehmen kann: so bleibt ihm in jedem Parallel immer eine kleinere Geschwindigkeit von Westen nach Osten, als diejenige des Parallels selbst, und aller in ihm befindlichen Gegenstände ist. Folglich müssen wir (und alle Gegenstände) in einem solchen Parallel zwischen den Wendekreisen einen Widerstand der Luft nach einer der Bewegung entgegengesetzten Richtung, also unter

dem Aequator selbst, das Gefühl eines von Osten nach Westen gehenden Luftstromes haben, der sich denn von dem Aequator nach dem nördlichen Wendekreis zu, allmählich immer mehr und mehr nach Norden, jenseits des Aequators aber nach Süden zu wenden muß, wie auch die Erfahrung im allgemeinen lehrt.

Die Erklärungen welche **Hadley** *a*), **Hube**, **de Lüc**, **Kirwan** u. a. von dem beständigen Ostwinde gegeben haben, stimmen in der Hauptsache mit der angegebenen ebenfalls überein.

a) Phil. Trans. abridg. VIII. p. 500.

Hube vollständiger und faßlicher Unterricht in der Naturlehre in Briefen. Leipzig 1801. 2te Aufl. II. Band 49r Brief.

de Lüc neue Ideen über die Meteorologie II. Theil § 840.

Kirwan in den Trans. of the Royal Irish Acad. Vol. VIII. p. 392.

§ 185.

Man sieht leicht, daß dieser scheinbare Ostwind allemahl stärker seyn wird in der Halbkugel über der sich gerade die Sonne selbst befindet, als in der entgegengesetzten, und daß sich dieser Wind in den verschiedenen Parallelkreisen überhaupt mit nach dem Stande der Sonne richten muß, weil über dem Theile der Erdfläche, über welchen die Sonne gerade steht, die Luft am meisten

verdünnt, und folglich jene von Norden und Süden herkommenden Ströme am stärksten seyn müssen *a*).

Da ferner die nördliche Halbkugel im ganzen wärmer als die südliche ist (§ 135.), so wird auch der südliche Strom, als der kältere, den nördlichen überwiegen, und daher diejenige Zone, in der der beständige Ostwind genau Osten ist, nicht in den Aequator selbst, sondern etwas darüber hinaus in die nördliche Halbkugel fallen müssen, zur Zeit versteht sichs, wenn die Sonne selbst sich nordwärts des Aequators befindet. Daher denn auch oft die Südostwinde sich bis in die nördliche Halbkugel erstrecken, und überhaupt die Gränze des beständigen Windes in der nördlichen Halbkugel weiter vom Aequator wegfällt, als in der südlichen *b*).

Nahe um den Aequator herum wird der beständige Ostwind schwächer als in größern Breiten seyn müssen, weil dann die beyden Ströme von Norden nach Süden her schon einen langen Weg durchlaufen, und beynahe die Umdrehungsgeschwindigkeit im Aequator selbst werden erhalten haben. Die Tagebücher der Seefahrer stimmen damit überein *c*), und man weiß auch, daß um den Aequator herum sich oft sogar gänzliche Windstillen einfinden, wodurch die Dünste in der Luft

angehäuft und Wolken, Regen und Gewitter verursacht werden.

a) Muschenbroek Essai de Physique § 1738.

b) Prevost in *Grens* Journ. der Physik B. VII. S. 88.

c) Muschenbroek a. a. O. § 1738. 1749.

Kirwan (m. s. § 184.) hat a. a. O. zwar gegen die letztere Erklärungsart des beständigen Ostwindes einige Erinnerungen gemacht, aber sie scheinen mir von keiner besondern Erheblichkeit zu seyn, zumahl da die daselbst angeführten und wie Kirwan meint, dieser Theorie widersprechenden Erfahrungen la Peyrouse's und einiger anderer Seefahrer, durch Localumstände, die begreiflich auf den Gang und die Richtung der Winde sehr großen Einfluß haben, könnten veranlaßt worden seyn. Daß übrigens die beständigen Ostwinde sich nicht durch eine etwa durch die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes in der Atmosphäre hervorgebrachte Art von Ebbe und Fluth, erklären lassen, hat de la Place in seiner Mecanique céleste P. II. hinlänglich bewiesen.

§ 186.

Die regelmäßigen Ostwinde finden übrigens nur auf den großen Meeren des heißen Erdstrichs statt, weil über dem festen Lande jenen von Norden und Süden herkommenden Strömen die ganze Umdrehungsbewegung der Erde von Westen nach Osten, theils durch die Berge, theils durch die beträchtliche Reibung der Luft an der Erde bald mitgetheilt

wird, und so bald dieß der Fall ist, nach (§ 184.) nichts von einem daraus entstehenden Winde gefühlt werden kann, überhaupt aber über dem festen Lande, und in der Nähe desselben, gar zu viel Ursachen vorhanden sind, welche den Gang des allgemeinen Windes stören, und unregelmäßig machen.

So strömt also z. B. von den kalten Gipfeln der hohen Cordilleren in America, die Luft beständig nach den näher beym Aequator liegenden niedrigern Gegenden, so daß von Chili bis Panama fast beständig ein Südwind an den Küsten herrscht. In Guinea ist der Wind fast beständig SW., weil die Luft über den vielen Sandwüsten in dieser Gegend immer weit stärker als über der See erhitzt ist, und die kältere Seeluft sich zwischen den hohen Gebirgen west- oder ostwärts Guinea nach der großen und brennenden Sand-Wüste Sara hinziehen muß, um die daselbst in die Höhe steigende warme Luft zu ersetzen.

Erklärung der Moussons.

§ 187.

Da sich diese nach den Jahrszeiten richten, aber fast nur in der Nähe von Küsten angetroffen werden: so muß man die Ursache

derselben, in der ungleichen Erwärmung der Luft in den verschiedenen Jahrszeiten, sowohl auf dem festen Lande als den angränzenden Meeren, und in andern Umständen z. B. dem Zurückprallen eines Luftstromes von großen Bergketten, in Luftzügen zwischen dem festen Lande und benachbarten großen Inseln u. dgl. aufsuchen, durch welche Local-Umstände denn die Richtung des allgemeinen Windes zwischen den Wendekreisen, innerhalb deren denn auch nur die Moussons statt finden, auf mannichfaltige Weise abgeändert werden kann.

So verursacht z. B. die ungeheure Bergkette, welche sich aus der asiatischen Türkey durch Persien nach dem großen Bergrücken in Tibet hinzieht, und sich von da weiter mit der großen Bergkette der chinesischen Tartarey vereinigt, so wie überhaupt das weit ausgedehnte feste Land nordöstlich des Persischen und Bengalischen Meerbusens, zur Zeit, wenn sich die Sonne in der südlichen Halbkugel befindet, einen Luftstrom von den erwähnten sehr hohen, alsdann sehr kalten Gebirgen, nach den wärmern angränzenden Meeren, und bewirkt auf diese Weise den bekannten Nordostwind in den Meeren zwischen Arabien und Malabar und in dem Bengalischen Meerbusen, während unserer Wintermonathe (vom Oct. bis zum April). Umgekehrt wird sich die Luft vom Indischen Ocean nach den Küsten jenes festen Landes hinziehen, und einen Süd- oder Südwestwind veranlassen, wenn sich die Sonne in der nördlichen Halbkugel befindet, weil alsdann die Luft über dem festen Lande, und an jenen Küsten stärker als über dem Indischen Ocean erhitzt ist.

An der Brasilianischen Küste weht vom Sept. bis zum April also wenn die Sonne in der südlichen Halbkugel ist, ein Nordostwind, weil alsdann das flache Land in Brasilien ungemein stark erhitzt ist, die Luft daselbst in die Höhe steigt, und daher einen Strom der kältern Luft vom nördlichen Theile des Atlantischen Oceans veranlaßt (§ 186.). Kömmt die Sonne in die nördlichen Zeichen, so entsteht ein Luftstrom von den südlichen Meeren nach dieser Küste, und bewirkt einen Südwestwind.

Wenn die Sonne in den südlichen Zeichen ist, so entsteht ein Luftstrom von dem südlichen Indischen Ocean über die Insel Madagascar weg, nach der sehr stark erhitzten Africanischen Küste, also ein Südostwind. Befindet sich dagegen die Sonne in den nördlichen Zeichen, so ist wahrscheinlich die Luft über den hohen Gebirgen, die sich von dem Mondsberge in Africa bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung hinziehen, kälter als die Luft über dem Indischen Ocean, daher ein Luftstrom von dieser Küste über die Insel Madagascar weg als West= oder Südwestwind.

So kann man in andern Fällen den Gang der Wechsel= oder periodischen Winde beurtheilen. Eine gute See= und Bergkarte ist dabey unentbehrlich. Aber freylich steht es nicht in unserer Macht, die oft so mannichfaltig sich durchkreuzenden Luftströme, sie seyen von kürzerer oder längerer Dauer, immer ganz bestimmt anzugeben. Auch sind die Beobachtungen der Seefahrer über den Gang der Moussons noch nicht so vollständig, daß

die oft durch Nebenumstände so sehr verstellten Angaben, nicht noch vieler Berichtigungen bedürften.

An historical account of the tradewinds and monsoons observable in the seas between and near the tropiks, with an attempt to assign the physical cause of the said winds by Edm. Halley in den phil. trans. nr. 183. p. 153.

A treatise on the monsoons in East India by Capt. T. Forrest. Lond. 1784.

Hube in dem § 184. angef. Werke. II. B. 49r B.

Coopmans de ventis. Franequ. 1770.

Theorie des vents p. Mr. *de la Coudraye*. Fontenay 1786. Hube über die Ausdünstung und ihre Wirkungen in der Atmosphäre Leipzig 1790. 54 - 74. Kapitel.

§ 188.

Während daß ein Mousson in den entgegengesetzten übergeht, herrscht einige Zeit hindurch oft eine gänzliche Windstille, wobey nach Verhältniß der Umstände sich oft Regen, Donnerwetter, einzelne heftige Windstöße und Stürme, die von diesen Gewittern selbst herrühren, einfinden. Oft ist aber ein Passatwind oder Mousson, selbst während er herrscht, mit vielen Regen und Gewittern begleitet. So regnet es z. B. auf der Küste von Malabar vom Ende des Junius an, wenn der Südwest Mousson anfängt, 4 bis 5 Monathe lang beständig fort, begreiflich weil dieser vom indischen

Ocean herkommende Mousson sehr viele Wasserdünste mit sich führt, die sich denn um das hohe Gebirge Gates längs dieser Küste verdichten und in Wolken ansammeln. Während dieser Zeit ist gegenüber auf der Küste Coromandel meist heiteres Wetter, weil die Luft ihre Wasserdünste diesseits des Gebirges abgesetzt hatte, und nun bey ihrem weiteren Fortgange über Coromandel um so weniger mit Wasser gesättigt ist.

See- und Landwinde.

§ 189.

Diese entstehen bloß durch den Wechsel von Wärme über dem festen Lande und der See, welchen die Abwechselung von Tag und Nacht hervorbringt. Bey Tage ist im allgemeinen die Luft über dem Lande wärmer als über der See, und daher strömt denn die Luft von der See gegen das Land. — Nach Untergang der Sonne erkaltet die Luft über dem Lande schneller als über dem Wasser, und fängt daher an sich von dem Lande nach der See zu bewegen.

Diese Winde erstrecken sich nie weit in das Land und in die See. Die Landwinde gehen auf den Inseln von der Mitte aus nach allen Seiten, und von den Seewinden spürt man auf

der Mitte der Inseln am wenigsten. An den Vorgebirgen sind diese Winde am stärksten, und in den Meerbusen am schwächsten. Bey heiterem Wetter sind sie am regelmäßigsten. Daß die Lage der Küsten, Gebirge, Waldungen, Sümpfe u. d. gl. den Gang dieser Winde auf mancherley Weise modificiren, bedarf kaum eines Beweises.

Veränderliche Winde.

§ 190.

Hiezu finden sich unzählige Veranlassungen. Erstlich in dem **Luftkreise selbst** die mannichfaltigen Aenderungen des Drucks und der Elasticität, welche durch höhere oft aus entfernten Gegenden herkommende Luftströme *a*) durch Ungleichheit der Temperatur in diesen oder jenen Luftschichten, durch Bildung und Zersetzung der Wolken *b*), durch das Herabfallen des Regens *c*), durch Erkältung der Luftsäulen in dem Schatten der Wolken, durch Luftelektricität, Blitz *d*), Hagelwetter *e*) u. s. w. entstehen, vielleicht auch gewisse Bewegungen, welche durch die Anziehungskraft der Sonne und des Mondes in der Atmosphäre hervorgebracht werden *f*), dann auf der **Oberfläche der Erde** die mannichfaltigen Luftzüge an Bergen, Waldungen *g*), Flüssen,

Sümpfen *h*), die verschiedene Beschaffenheit des Bodens und dadurch bewirkte bald schnellere bald langsamere Verdünstung desselben nach niedergefallenem Regen *i*), die ungleiche Erwärmungs-Fähigkeit des Bodens selbst *k*), Feuersbrünste *l*), vulcanische Explosionen, Erdbeben, Schmelzen des Schnees auf hohen Gebirgen *m*), Ueberschwemmungen *n*), unterirdische Luftausbrüche *o*) u. d. gl.

a) M. s. oben §. 168.

b) Zumahl wenn Wolken schnell entstehen, und schnell zu tropfbaren Wasser sich verdichten. Hieher der Wind von der Spitze des Tafelbergs, wenn eine daselbst entstehende kleine Wolke (das Ochsen-Auge genannt), sich schnell vergrößert, die plötzlichen Stürme an der Küste von Guinea, unter dem Nahmen Tornados oder Travades, der Eknephias, Typhon und andere beym Aristoteles (Meteor. L. III.) Seneca (Quaest. nat. V. 12.) und Plinius (H. N. II. 48.) vorkommende Arten plötzlicher Stürme und Orcane.

c) Wegen der dabey statt findenden Abkühlung der Luftschicht, durch welche der Regen fällt, und dann auch weil das niederfallende Wasser die Luft selbst vor sich wegtreibt. Daher gewöhnlich ein Wind von der Gegend her, wo der Regen niederfällt, zumahl wenn es ein Platzregen ist; so auch der Wind bey Wasserfällen, bey dem Fall der Lavinen u. d. gl. Außerdem verwandelt sich das herabfallende Wasser auch zum Theil wieder in einen elastischen Dunst, der denn Luft aus der Stelle treibt (de Lüc neue Ideen über die Meteorologie. II. B. S. 331 ꝛc.)

d) Vielleicht sind manche Winde bloß elektrische. (Bertholon über die Elektr. der Lufterscheinung. II. B. S. 187 ꝛc. Hube Unterricht in der Naturl. II. B. 50r Brief), derselbe über die Ausdünstung und ihre Wirkungen in der Atmosphäre 54-74 Kap.)

e) Wegen der Kälte, die er beym Herabfallen den untern Luftschichten zuführt.

f) *d'Alembert* reflexions sur la cause générale des vents qui a remporté le prix par l'Ac. Roy. de Prusse pour l'année 1746. a Berlin 1747.

g) Nicht allein wegen der durch Berge und Wälder verursachten ungleichen Temperatur der Luft, sondern auch, weil Winde, die wo anders herkommen, sich an Gebirgen und Waldungen stoßen, und dadurch mannichfaltige neue Richtungen bekommen.

h) Wegen der aufsteigenden Dünste und Luftgattungen, wodurch die Luft bewegt wird.

i) M. s. oben (§ 142.). Ueberhaupt sieht man leicht, daß weil die Luft durch elastische Wasserdämpfe ausgedehnt wird, oder vielmehr diese Dämpfe die Luft aus der Stelle treiben, von jedem Orte wo eine starke Verdünstung statt findet, ein Luftstrom ausgehen muß. So entstehen Südwinde bey uns, wenn irgend wo in den südlichen Regionen eine starke Verdünstung des Bodens statt findet.

k) *de la Metherie* Theorie d. Erde I. B. § 76 ꝛc.

l) Weil die erwärmte Luft in die Höhe steigt, und von allen Seiten durch kältere ersetzt wird, und weil das Feuer selbst auch Sauerstoffgas aus der atmosphärischen Luft absorbirt, welches denn von der Nachbarschaft wieder zugeführt wird. Daher einen Zug der Luft nach dem Feuer zu.

m) Schneewinde, theils zu Anfange des Winters, wenn ein häufiger Schnee auf die Gebirge herabfällt, und die Luft daselbst erkältet wird, theils

im Frühjahre, wenn der Schnee zu schmelzen anfängt, und sehr viel Wasserdünste entstehen, welche die Luft in Bewegung setzen. Hieher scheinen auch die Winde zu gehören, welche von den alten *Etesiae, Ornithiae, Chelidonii, Rhodones* rc. genannt wurden. (*Muschenbroek* Essai de Phys. §1750.)

n) Z. B. des Nils, wegen (h).

o) Aus den sogenannten Aeolushöhlen. (*Muschenbr.* introd. in Philos. nat. T. II. §2004 etc. und Essai de Phys. §1762. *Saussure* Voy. des Alp. p. 342 etc. Nicholson in *Gilb.* Ann. B. III. S. 201. So finden sich oft auch auf Meeren dergleichen unterirdische Luftausbrüche, wodurch das Wasser auf der Oberfläche in eine wallende Bewegung geräth, und heftige Stürme und Gewitter hervorgebracht werden (Muschenbroek a. a. O.) Hieher auch die sogenannten Typhons im chinesischen und japanischen Meere.

§ 191.

Da so vielerley Local-Umstände auf die Winde Einfluß haben, so läßt sich leicht einsehen, warum in gewissen Provinzen auch nur gewisse Winde vorzüglich herrschend sind. Wenn man hiebey zugleich auf die Beschaffenheit und Lage der angränzenden ja selbst entferntern Gegenden, auf die Jahrszeiten u. d. gl. Rücksicht nimmt: so läßt sich in vielen Fällen der Grund dieser oder jener **Provinzialwinde** zu diesen oder jenen Jahrszeiten oft mit großer Wahrscheinlichkeit angeben, wie in den Vorlesungen selbst mit einigen Beyspielen erläutert werden kann.

M. s. z. B. über die herrschenden Winde in Holland Muschenbroek (Essai de Phys. §1758.) ferner hierüber de la Metherie Theorie der Erde 1. B. S. 199 rc.

Da die Luft nahe an der Erdfläche ohne besondere Nebenumstände (z. B. §190. Anm. i) immer von der kältern Gegend nach der wärmern hinströmt (§ 186.): so läßt sich hieraus einsehen, warum bey uns die Südwinde so selten sind. Bemerkungen hierüber von Kirwan in den Trans. of the Royal Irish Ac. Vol. VIII. p. 400. und Hube in den öfters angeführten Werken.

Dalton meteorological Essays p. 48. 88.

§ 192.

Die beständigen Winde haben meist eine sehr gleichförmige, und nicht sehr schnelle Bewegung. Ihre Geschwindigkeit beträgt nicht viel über 10 – 15 Fuß in einer Secunde. Die unbeständigen sind meistens geschwinder und heftiger, und können an 40 und mehrere Fuße in einer Secunde zurücklegen, in welchem Falle sie denn schon den Nahmen Stürme oder Orcane führen. Kraft redet sogar von einem Orcan der an 120 Fuß zurücklegte (Comm. Petrop. Tom. XIII. p. 380.)

Der Wind ist gewöhnlich in einiger Höhe über der Erde, wo ihn kein Hinderniß schwächt, stärker als nahe an der Erdfläche. Daher auch auf der See heftiger als auf dem Lande; auf flachen großen Ebenen,

Sandwüsten, und auf den Gipfeln hoher Gebirge wüthen die Stürme oft mit erstaunlicher Gewalt.

Wenn Winde gegen Hindernisse stoßen, oder nach entgegengesetzten Richtungen sich bewegen: so entstehen Luftsäulen, die sich mit Heftigkeit um eine Axe drehen, und dabey oft eine schnelle progressive Bewegung haben, **Wirbelwinde** (turbo), deren Wirkungen oft fürchterlich sind. Oft können solche Wirbel auch durch schnelles Hin- und Herziehen sehr stark elektrisirter Wolken hervorgebracht werden.

§ 193.

In den heißen Ländern sind vorzüglich einige Winde durch ihre große Trockenheit und Hitze, durch den schweflichten Geruch, den sie mit sich führen, durch einen sehr feinen Staub und andere Materien, wodurch sie der Luft ein trübes und neblichtes Aussehen geben, und durch mehr nachtheilige Wirkungen merkwürdig geworden. Z. B. der **Harmattan** auf der Küste von Senegal, der **Sirocco** in Sicilien und Italien, der **Chamsin** in Aegypten, der **Smum** oder **Samiel** u. d. gl. Es ist wahrscheinlich, daß die Elektricität an diesen Winden mit Antheil hat, aber sie sind noch nicht hinlänglich beobachtet, um über ihre wahre Entstehungsart vollkommen Rechenschaft ertheilen zu können.

Volney Voyages Tom. I. p. 56.

Niebuhrs Reisen.

Hube Unterricht in der Naturl. 50. Brief II. B. und derselbe über die Ausdünstung 54-74 Kap.

Im allgemeinen erhellet, daß die Beschaffenheit der Winde, ob sie kalt, warm, trocken, feucht, mit diesen oder jenen gesunden oder schädlichen Ausdünstungen erfüllt sind, von der Beschaffenheit des Orts von dem sie herkommen, mit abhängen muß.

§ 194.

Sehr oft bemerkt man in höhern Luftregionen an dem Zuge der Wolken, Winde nach ganz andern Richtungen, als in der Tiefe, ja oft sind die untern Winde den obern ganz entgegengesetzt, und oft ist in der obern Luft auch eine gänzliche Windstille, wenn es in der untern stürmt und gewittert. Man kann dieß an dem weißen und leichten Gewölke bemerken, welches man oft vor einem Gewitter in den sehr hohen Luftregionen wahrnimmt. Nach dem Gewitter, wenn sich die Luft wieder aufhellet, haben jene Wolken oft noch dieselbe Gestalt und Größe, wie vor dem Gewitter. Umgekehrt ist aber auch oft in der untern Luft Windstille, wenn die obere Luft dagegen in Bewegung ist.

Hier gelegentlich von dem vielfachen Nutzen der Winde.

Von den wässerigten Lufterscheinungen. Wolken, Nebel.

§ 195.

So bald durch irgend einen Umstand der mit der Luft vereinigte unsichtbare Wasserdampf sich merklich wieder von der Luft abzuscheiden anfängt, nimmt er die Form von Bläschen an, und die Luftschicht in der diese Bläschen entstehen, wird trübe und undurchsichtig, weil diese Bläschen die Lichtstrahlen theils aufhalten und zurückwerfen, theils auch sehr unordentlich durchlassen, und durch die Brechung schwächen. Wir nennen dann diese Luftschicht wolkicht, neblicht. Man sieht aber leicht, daß Wolken und Nebel wesentlich nicht verschieden sind, und eine Wolke nichts als ein Nebel oder sichtbarer Dunst in den höhern Luftschichten ist.

§ 196.

Warum Wolken und Nebel feucht sind, und also das Hygrometer afficiren, außerhalb der Wolken aber das Hygrometer oft sehr große Trockenheit zeigt, und überhaupt vor der Bildung einer Wolke, selbst in der Luftschicht worin sie entsteht, nur wenig Feuchtigkeit verspürt wird, ist aus dem Vorhergehenden (§ 153.) klar. Aber es ist schwer, alle Umstände anzugeben, wodurch der in der

Luft aufgelöste Wasserdunst veranlaßt wird, in Form von Wolken oder Nebeln zu erscheinen, und wir müssen uns also begnügen, nur einige dieser Umstände hier anführen zu können.

§ 197.

Vors erste ist bekannt, daß das Vermögen der Luft, Wasser in sich zu enthalten, durch Wärme vermehrt, durch Kälte vermindert wird, und daß, wenn eine warme mit Wasserdunst gesättigte Luft abgekühlt wird, ein Theil des in ihr enthaltenen unsichtbaren Dunstes sich in Bläschenform gruppirt, und als Nebel erscheint. Man mag sich nun vorstellen, der Wasserdunst sey mit der Luft selbst chemisch vereinigt, oder nach Dalton (§ 152.) nur mechanisch darin enthalten: so sieht man doch leicht, warum der Dunst sichtbar werden muß, so bald ihm auf irgend eine Art ein Theil seines Wärmestoffs entzogen wird. (Naturl. § 387. vergl. das. § 380.)

Gesetzt also, die untere Luft über einem gewissen Theile der Erdfläche EF (Fig. VIII.) sey in einem hohen Grade mit Wasser gesättigt, und in der obern Luft komme aus einer gewissen Gegend ein Luftstrom ABCD von niedrigerer Temperatur als die Luft, welche er aus der Stelle treibt: so wird die zunächst unter AD befindliche wärmere Luft dadurch abgekühlt, und veranlaßt, einen Theil ihres

Wassergehalts als sichtbaren Dunst fahren zu lassen. So sieht man also an der Gränze AD die Luft sich trüben, und daselbst Wolken entstehen. Zieht dieser Luftstrom ABCD sehr tief, so kann auch über der obern Gränze BC noch wärmere Luft, als innerhalb ABCD selbst statt finden, und so wird sich denn an dieser Gränze gleichfalls ein Gewölke bilden aber in geringerer Dichte als das an der Gränze AD, weil der Temperaturunterschied des Luftstroms ABCD und der über oder unter ihm befindlichen Luft, bey AD stärker als bey BC ist (§ 130.), auch die höhere Luft bey BC weniger aufgelösten Dunst als die niedrigere bey AD enthält. Hierzu kommt denn auch, daß die Wärme ein Bestreben hat in die Höhe zu gehen, und daher die unter AD befindliche Wärme sich in größerer Menge aufwärts in den kalten Luftstrom ABCD zieht, als sie umgekehrt aus der Luft über BC sich niederwärts dem kalten Luftstrome BCAD mittheilt.

§ 198.

Im Sommer bey heißer Witterung, wenn die Luft auf eine beträchtliche Höhe erwärmt, und sehr stark mit wässerigten Dünsten angefüllt ist, müssen die Umstände, daß in zwey verschiedenen Höhen über der Erde, sich zwey solche Wolkenschichten bilden, offenbar häufiger

als zu andern Jahrszeiten eintreten, wie auch die Erfahrung hinlänglich ausweiset. Hauptsächlich wird man über dem Orte, wo sich ein Gewitter bildet, fast immer diese zweyerley Wolken, von denen denn die untern immer sehr dunkel an Farbe erscheinen, wahrnehmen.

Oft ist das obere Gewölke nur ein dünner gleichförmig verbreiteter Nebel, welcher denn freylich durch die Bewegung der Luft, worin er sich befindet, auch oft die Form von **Schuppen** (**Lämmer-Wolken**) oder **Streifen** annimmt, die mit dem Luftstrome ABCD selbst weiter fortziehen, oft aber auch ihre Stelle unverändert behalten, wenn sie der Gränze BC des unter ihnen wegziehenden Stromes nicht zu nahe sind.

Nach und nach wird denn dieser Luftstrom ABCD durch die von oben und unten ihm mitgetheilte Wärme selbst in eine höhere Temperatur versetzt, so daß er nun an den Gränzen AD, BC keinen weitern Dunstniederschlag mehr bewirken kann.

Uebrigens ist klar, daß dieser Strom ABCD an den Gränzen AD, BC, auch nur an denjenigen Stellen Wolken bilden kann, wo seine Temperatur um ein Beträchtliches niedriger ist, als die der Luft über oder unter ihm. Da nun in einerley Höhe über der Erde z. B. bey A warme Luft, bey a kältere, bey b wieder

wärmere u. s. w. vorhanden seyn kann, (welches denn von der Beschaffenheit der unter A, a, b ꝛc. befindlichen Erdoberfläche mit abhängt § 132. 190.): so erhellet wie z. B. bey A, b eine Wolke sich bilden kann, während bey a die Luft heiter bleibt. Es folgt also nicht, daß sich durch den gedachten Luftstrom, an den Gränzen AD, BC durchaus ein zusammenhängendes Gewölke bilden muß.

§ 199.

Wenn umgekehrt ADBC ein mit Dünsten erfüllter wärmerer Luftstrom wäre, als die über oder unter ihm befindliche Luft ist: so werden an den Gränzen AD, BC gleichfalls Wolken entstehen müssen, welche denn aus diesem Luftstrome selbst sich abscheiden. Dieß ist der Fall, wenn sich warme Süd- oder Westwinde, zumahl Seewinde, einfinden.

Ueberhaupt erhellet denn, daß die Veränderung der Winde eine Hauptursache der Bildung von Wolken und Nebeln ist, wie auch die Erfahrung vollkommen bestätigt. Wo also diese Veränderungen geringer und seltner sind, wie z. B. zwischen den Wendekreisen, müssen die wässerigen Lufterscheinungen auch weit seltener, aber desto heftiger seyn, wenn sie sich einmahl ereignen, wegen der ungeheuren Menge wässerigten Dunstes,

der sich, zumahl um den Aequator herum, wegen der Nachbarschaft so vieler und großen Meere, zuvor in der Atmosphäre gesammlet hat *a*).

a) Erläuterung durch Beyspiele. Die heftigen Regengüsse in Abyssinien, welche die Ueberschwemmung des Nils bewirken, an der Küste von Guinea, in Syrien u. s. w. Morgan Vorlesungen über die Elektricität, aus d. Engl. Leipz. 1798. S. 260-263. So sind denn auch im Winter und Frühjahre wegen der öftern Veränderung der Winde, Wolken und Nebel weit häufiger, als zu andern Jahrszeiten.

§ 200.

Oft wird die Luft über uns mit Wolken bezogen, von denen es der Augenschein ergibt, daß sie nicht über uns entstanden, sondern wo anders her, durch Winde bloß herbeygeführt worden sind. Diese Wolken muß man also von den ursprünglich über uns entstandenen sorgfältig unterscheiden. Man begreift auch leicht, daß durch Winde, zumahl entgegengesetzte, ein oft sehr dünnes Gewölke zu einem sehr dichten sich vereinigen kann.

§ 201.

Die bisher erläuterte Art der Bildung eines sichtbaren Wasserdunstes oder Nebels in der Atmosphäre, beruhte auf dem bloßen Temperatur-Unterschiede der herbeyströmenden Luftmasse ABCD, und der über oder

unter ihr befindlichen Luft, d. h. auf den Gesetzen der **Mittheilung** oder **des Uebergangs** freyer Wärme aus einer Luftmasse in die angränzende. Nun erhellet aber aus der Lehre von der Wärme, daß sich der Wärmestoff in der Atmosphäre auch nach den Gesetzen der **Capacität** vertheilen kann, und daß, wenn unterschiedene Luftmassen zusammenkommen, eine **Absorption von Wärmestoff** erfolgen kann, wie in einem Gemisch von Wasser und Kochsalz, Schnee und rauchender Salpetersäure u. dgl. (Naturl. § 363.) wodurch denn ein schneller Nachdrang von Wärmestoff, aus den angränzenden Luftschichten erfolgen muß.

Gesetzt also, durch irgend einen Umstand habe der Luftstrom A B C D, die Fähigkeit, aus der Luft über B C, oder unter A D, Wärmestoff zu absorbiren, so wird dieser Wärmestoff am ersten den Wasserdünsten über B C oder unter A D entzogen werden müssen, weil der Wärmestoff mit dem Wasser jener Dünste überhaupt nur schwach verbunden zu seyn scheint. So werden also über B C und unter A D eben so gut, als durch den bloßen Temperaturunterschied (§ 197 ꝛc.) Wolken und Nebel entstehen, und umgekehrt, wenn über B C oder unter A D, schon Wolken oder Nebel vorhanden sind: so können sich diese zerstreuen, wenn A B C D ein Luftstrom ist,

aus dem die über oder unter ihm befindliche Luft freye oder specifische Wärme einzusaugen fähig ist. Doch erhellet, daß auch Wolken und Nebel in dem Falle entstehen müssen, wenn ABCD selbst ein sehr mit Dünsten beladener Luftstrom ist, aus dem die über oder unter ihm befindliche Luft Wärme absorbirt, in welchem Falle denn aus ihm selbst ein Dunstniederschlag bewirkt wird.

§ 202.

Diese (§ 201.) angeführte Möglichkeit einer Entstehung von Wolken und Nebeln, wird man um so wahrscheinlicher finden, da ja selbst der oft so schnelle Wechsel von Wärme und Kälte in unserer Atmosphäre zu beweisen scheint, daß es solche Luftmassen, von unterschiedener Wärmekapacität, oder vielmehr Fähigkeit Wärmestoff einzusaugen, oder fahren zu lassen, geben muß. Wie oft steht nicht im Winter das Thermometer vielleicht 15 Grade unter dem Gefrierpunkt, und in wenig Stunden darauf schon auf Null (und umgekehrt). Daß eine so schnelle Veränderung nicht von dem täglichen Stande der Sonne herrühren kann, ist klar. Wer wird sich aber dieß merkwürdige Phänomen wohl nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen einfacher erklären können, als dadurch, daß von der Ferne Wärme-einsaugende Luftmassen herbeygeführt

werden, welche allen Körpern, manchen langsamer, manchen schneller, Wärmestoff entziehen, und diese dadurch abkühlen. Die Nord- und Ostwinde scheinen außerdem, daß sie weniger thermometrische Wärme mit sich führen, auch eine große Wärme-einsaugende Kraft zu haben, und dadurch hauptsächlich die mit ihnen verbundene kalte Witterung zu verursachen.

§ 203.

Winde dieser Art sollten demnach allemahl Nebel und Wolken veranlassen. Allein es erhellet, daß dieß nur dann der Fall seyn kann, wenn sie sich nicht durch die ganze Höhe der Atmosphäre, oder den größten Theil dieser Höhe erstrecken, sondern über oder unter ihnen noch ein beträchtlicher Theil der mit Dünsten erfüllten Luft in Ruhe bleibt, aus der denn der Dunstniederschlag erfolgen kann. Wenn dagegen sich solche Winde auf eine sehr große Höhe erstrecken, so treiben sie die gesammte über uns befindliche Luftmasse vor sich weg, und verursachen uns eine heitere aber kalte Witterung.

§ 204.

Worin der nähere Grund einer solchen größern oder geringern Wärme-einsaugenden Kraft der Luft bestehe, wird nun freylich so leicht nicht auszumitteln seyn: doch läßt sich gedenken, daß vielleicht eine Aenderung in dem

quantitativen Verhältnisse des Sauerstoffs zum Stickstoffe *a*) (versteht sich in chemischer Vereinigung) die verschiedene Beschaffenheit des elektrischen Zustandes, in manchen Fällen vielleicht das Licht selbst (durch mechanische oder chemische Einwirkung m. s. z. B. oben § 134.) dann die mancherley Ausdünstungen, Luftgattungen *b*), welche von der Oberfläche der Erde, und durch Luftströme aus dem Innern der Erde (§ 129.) hie und da in die Atmosphäre gelangen, auf die Fähigkeit der Luft Wärme einzusaugen, oder fahren zu lassen, von erheblichen Einfluß seyn können. Ein gering scheinender Umstand kann hiebey oft von großer Wirkung seyn. *c*).

a) Verglichen Hr. v. Humboldt in *Gilberts* Ann. III. 81.

b) Die oben § 190. *o*) und § 193. angeführten Winde liefern Beweise hiezu.

c) Wenn es gewiß ist, daß oft bey Seegefechten und anderen Gelegenheiten durch starkes Schießen aus grobem Geschütze selbst starke Gewölke zertheilt worden sind: so kann dieß wohl ebenfalls von den elastischen Materien, die sich aus dem Schießpulver entwickeln, herrühren, und nicht von dem Knalle, weil sonst der Donner auch die Wolken zertheilen müßte. Ueberhaupt liefert ja die Chemie unzählige Beyspiele, wie sehr das chemische Verhältniß einer Materie A zu einer andern B oft nur durch einen kleinen Umstand geändert werden kann z. B. oft nur durch einen geringen Zusatz einer anderen Materie a, die sich mit A mechanisch oder chemisch vereinigt.

§ 205.

Oft mag auch wohl die zu verschiedenen Zeiten verschiedene Wärme-absorbirende Kraft der Oberfläche der Erde selbst auf die über ihr befindliche Luft, und die darin befindlichen Wasserdämpfe, von nicht geringer Wirkung seyn, Wolken und Nebel zu veranlassen. Woher rührt es, daß manche Winter so sehr gelinde Witterung haben, und manche Sommer so kühl sind, wenn nicht vielleicht im Innern der Erde solche chemische Processe von Zeit zu Zeit statt fänden, wodurch aus der Luft Wärme absorbirt, oder umgekehrt Wärme in sie abgesetzt wird. Woher rührt es, daß oft bey ganz stiller Luft sich so schnell die Temperatur ändert, die Erde mit einem Nebel bedeckt wird, und auch oft eben so schnell der Nebel sich wieder zertheilt, wenn nicht der nähere Grund darin zu suchen ist, daß entweder in den höhern Luftregionen Luftströme von verschiedener Wärme-absorbirenden Kraft herbey geführt werden (§ 201.), wobey die untere Luft in Ruhe bleibt, oder irgendwo im Innern der Erde solche Processe vorgefallen sind, welche auf die Wärmekapacität der Oberfläche, und der über ihr befindlichen Luft Einfluß haben? und wer kann überhaupt daran zweifeln, daß die Luft sich so gleichgültig gegen die unterirdischen chemischen Processe verhalten sollte, da sie durch

so vielerley Wege mit ihnen in Verbindung steht *a*). Mich deucht, daß man auf diese so natürliche Veranlassung zu Wolken und Nebeln bisher nicht genug Rücksicht genommen hat.

a) Die oft so erheblichen Einwirkungen von Erdbeben, vulcanischen Ausbrüchen u. d. gl. auf den Zustand der Atmosphäre beweisen dieß hinlänglich. So hat z. B. das gewaltige Erdbeben, welches den 4ten Febr. 1797. die Provinz Quito in Peru erschütterte, die Temperatur der Luft daselbst so außerordentlich geändert, daß jetzt das Thermometer hier gewöhnlich zwischen 4° und 10° Reaum. steht, und nur selten bis auf 16° oder 17° steigt, da hingegen Bouguer es gewöhnlich auf 14° oder 15° Reaum. stehen sah. v. Humboldt in *Gilb.* Ann. XVI. S. 463.

Wenn eine trübe, neblichte Witterung durch eine Wärme-absorbirende Luft bewirkt wird, so sieht man hierin auch den Grund, warum bey solcher Witterung, der aus Schorsteinen sich erhebende Rauch auch sehr langsam in die Höhe steigt, und sich mit der Luft so schwer vereinigt. Die Luft entzieht nähmlich alsdann auch dem Rauche den Wärmestoff, der ihn in die Höhe treibt.

§ 206.

Eine dritte Ursache wodurch sichtbare Dünste in der Luft entstehen können, ist ein geänderter Druck der Luft, und die dadurch entstehende Temperaturänderung (Naturl. § 362. und meine Schrift über die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffs

§§ 168. 169.). — Wenn das Barometer sinkt, es sey aus welcher Ursache (z. B. durch einen mit Wasser gesättigten Luftstrom in der obern Atmosphäre) (§ 165.): so wird die untere Luft, während ein Theil des darauf liegenden Drucks nachläßt, vermöge ihrer Elasticität ausgedehnt, und dadurch ihre Wärmekapacität vergrößert. Sie raubt daher dem mit der obern Luft vermischten Wasserdunste einen Theil Wärmestoff, wodurch denn dieser Dunst sich in einen sichtbaren Nebel verwandeln muß. (Daß diese Menge von Wärmestoff, welche die Luft bey ihrer Verdünnung einsaugt, sehr erheblich ist, darüber s. m. Dalton in *Gilb.* Ann. XIV. B. S. 101 ꝛc.) *a*).

So auch, wenn sich irgendwo ein Theil Luft durch Kälte oder andere Ursachen plötzlich in einen kleinern Raum zusammenzieht, so bewegt sich die benachbarte Luft in diesen Raum, dehnt sich dadurch aus, und bringt Kälte und Dunstniederschlag hervor.

a) Man kann dieß auch aus § 153. meiner oben angeführten Schrift ableiten. Wenn man setzt daß das Barometer in der untern Luft auf 28 Zoll stehe, und nun der obere Luftstrom ein Fallen des Barometers in der untern Luft von 1 Zoll bewirkt, so würde sich wegen dieses verminderten Drucks die untere Luft ausdehnen müssen in dem Verhältnisse 28 : 29. Nimmt man nun an, die Wärmekapacität werde in dem Verhältnisse dieser Ausdehnung vermehrt und folglich die Temperatur ver-

mindert, und setzt die Temperatur der untern Luft, ehe sich ihre Capacität vergrößerte, sey $= T$ Graden (Reaum.) über den Eispunkt und folglich $215 + T$ Grade über dem absoluten Nullpunkt aller Wärme (a. a. O. § 57. XII.), die Temperatur hingegen nach Vergrößerung jener Capacität $= 215 + t$: so ist nach den Schlüssen 153 §es angeführter Schr.

$$215 + T : 215 + t = 29 : 28$$

Wenn also z. B. die Temperatur der untern Luft auf 0 Grad (Reaum.) gestanden hätte, also $T = 0$ wäre, und sich nun die Capacität in dem angegebenen Verhältnisse geändert hätte: so würde aus dieser Proportion folgen $t = -\frac{215}{29} = -7°,4$ d. h. das Thermometer würde durch Vergrößerung jener Capacität auf 7°,4 unter den Eispunkt herabgefallen seyn, wenn die untere Luft nicht nach und nach, in dem Maaße, wie sich ihre Capacität vergrößerte, so wohl aus dem obern Luftstrome, als auch aus andern Gegenständen Wärme absorbirt hätte.

§ 207.

Da unsere Atmosphäre in einer beständigen Bewegung ist, und einzelne Luftströme an Bergen, Wäldern, und andern Gegenständen auf mannichfaltige Weise bald in die Höhe steigen, bald aus der Höhe herabkommen, und sich dadurch **mechanisch bald mehr verdichten bald freyer ausdehnen:** so muß dieß nothwendig auch wieder auf die benachbarten Luftschichten Einfluß haben, und so erhellet, wie auch hiedurch bald größere bald geringere Wärmeabsorptionen, und folglich Dunstniederschläge entstehen, in andern Fäl-

len aber auch Dünste, die sichtbar geworden waren, sich wieder auflösen und zerstreuen können. Von diesem Umstande können also allerdings die häufigern Dunstniederschläge in gebirgigen Gegenden, wo sich die Luftströme so mannichfaltig brechen, zum Theil mit herrühren. Aber freylich stoßen sich denn auch Wolken, welche durch Winde herbeygetrieben werden (§ 200.), an den Gipfeln der Gebirge, und werden dadurch veranlaßt, sich noch mehr zu verdichten.

§ 208.

In großen Wäldern, hauptsächlich Laubhölzern, und auf Wiesen, sieht man oft, aber gewöhnlich nur bey stiller Luft und an schönen Tagen, vorzüglich des Morgens, bald größere bald kleinere einzelne von einander getrennte dichte Nebelflocken empor steigen *a*). Sollte nicht die Vegetation selbst sich hiebey thätig beweisen, und in dem Falle, wenn etwa über feuchten Stellen eine starke Verdünstung statt findet, auf irgend eine Weise den zum Niederschlag dieser Dünste erforderlichen Umstand in der Luft hervorbringen können? Wenn man bedenkt, wie viel Sauerstoffgas sich aus den Blättern der Vegetabilien durch die Einwirkung des Sonnenlichtes entwickelt, wie hiedurch zumahl in Wäldern sich das Verhältniß des Sauerstoffs

zum Stickstoffe in der Atmosphäre ändern muß, und daß vielleicht auch wohl der Vegetationsproceß an und für sich eine Wärme-absorbirende Kraft hat u. s. w.: so wird man die Einwirkung der Vegetation auf den überhaupt häufigern Dunstniederschlag in waldigen Gegenden wohl nicht unwahrscheinlich finden *b*).

a) Saussüre Hygrometrie § 218.

b) Hieher der viele Regen in den dichten und unermeßlichen Wäldern von Südamerica. (*Condamine* Journ. du Voyage a l'équateur Paris 1751.) Beyspiele, daß durch die Ausrottung von Wäldern oft Trockenheit und Unfruchtbarkeit verursacht, und dadurch unterweilen die schönsten Inseln fast unbewohnbar gemacht worden sind.

§ 209.

Ferner bedarf es auch wohl keiner weitläuftigen Erörterung, daß nach Beschaffenheit der Umstände und wenn die Luft sehr stark mit Dünsten erfüllt ist, auch durch den vermöge des kürzern oder längern Aufenthalts der Sonne über oder unter dem Horizonte bewirkten täglichen Temperatur-Unterschied, Nebel entstehen können, z. B. im Herbste, wenn nach einem sehr warmen Tage die Luft nach Untergang der Sonne merklich kälter wird, und im Frühjahre, wenn der Erdboden noch vom Winter her sehr kalt ist, und die

Ausdünstung bey Tage durch Einwirkung des Sonnenlichtes sehr stark war, z. B. in der Nähe großer Gewässer, Sümpfe u. s. w. (das so genannte Rauchen der Flüsse, des Treibeises in den Polargegenden, die starken und anhaltenden Nebel überhaupt im kalten Erdstriche u. d. gl.)

§ 210.

Wie endlich Wolken sich durch die Luftelektricität vergrößern, und oft zu einer ungeheuren Dichte anwachsen können, ist bereits im Vorhergehenden (§ 175.) erläutert worden. Ueberhaupt sieht man denn leicht, wie von der Intensität der bey der Bildung der Wolken und Nebel zusammenwirkenden, bald mehr bald weniger beständigen Ursachen, dann von dem Gange der Winde und den mannichfaltigen Localbeschaffenheiten, auch die so verschiedenen Erscheinungen der Wolken, in Absicht auf ihre Dichtigkeit Dauer, Gestalt, Formänderung, Höhe über dem Boden *a*) u. s. w. abhängen müssen.

Hube Unt. in der Naturl. 47. Brief und derselbe über die Ausdünstung rc. 53 u. f. Kap

Muschenbroek Essai de Phys. § 1518 rc.

Meisters Beobachtungen merkwürdiger Gestalten von Wolken im Göttingischen Magaz. 1 Jahrgang 1 Stück S. 38 u. f.

a) Selten über 1 Meile, das feine Gewölke (§ 194.) ausgenommen. Die Gewitterwolken zie-

hen hingegen meistens sehr tief. (Saussüre Hygrom. § 276.)

Ueber die verschiedene Farbe der Wolken. Von der Zurückwerfung des Sonnenlichtes von den Dunsttheilchen, hängt auch diejenige Erscheinung ab, welche man im gemeinen Leben nennt: die Sonne zieht Wasser.

§ 211.

Wenn ein Nebel durch eine vergrößerte Wärmekapacität der Luft entsteht (§ 202. 204.), so ist klar warum hiebey oft keine merkliche Verminderung der Temperatur in der Luft selbst, worin er sich bildet, verspürt wird. Denn so bald sich die Wärmekapacität der Luft vergrößert, entzieht sie so gleich den mit ihr verbundenen Dünsten unmittelbar selbst den Wärmestoff, und sättigt sich damit nach Maaßgabe ihrer vergrößerten Capacität, daher die Temperatur ungeändert bleiben muß. Nur in dem Falle, wenn die Wärmekapacität der Luft in einem größern Verhältnisse zunimmt, als die Dünste zur Sättigung jener Capacität den Wärmestoff an die Luft absetzen (also z. B. wenn keine hinlängliche Menge von Dünsten in der Luft selbst enthalten ist) kann eine Verminderung der Temperatur verspürt werden, weil nähmlich die Luft nunmehr auch aus andern Körpern sich mit Wärmestoff zu sättigen sucht, und diese dadurch einen Verlust von Wärme empfinden müssen.

Diese Betrachtung, die aus der Lehre von den Capacitäten so klar ist, beantwortet hinlänglich Hrn. de Lücs Einwurf gegen die Theorie des Auflösungssystems (§ 162.) im 565 § der neuen Ideen über die Meteorologie.

Eine Temperaturerhöhung wenn sich Wolken bilden ist aus (§ 199.) erklärbar.

§ 212.

Manche Nebel zeichnen sich dadurch aus, daß sie fast gar nicht auf das Hygrometer wirken, und daher auch wohl **trockene Nebel** (brouillard sec.) **Höherauch**, **Landrauch**, **Heiderauch**, **Sonnenrauch**, genannt werden. Zu diesen gehörte der über einen großen Theil der Erdfläche verbreitet gewesene Nebel im Sommer 1783. Er dauerte vom Junius bis Mitte Augusts, und war fast beständig mit einem schwachen Nordostwinde begleitet. Die Sonne erschien durch ihn ganz roth, und die Luft war schwül und drückend. Er lößte sich zuletzt in sehr heftige Gewitter und Regengüsse auf.

Daß dieser Höherauch mit dem im Febr. 1783 vorhergegangenen fürchterlichen Erdbeben in Calabrien, in Verbindung gestanden habe, wie einige Naturlehrer behaupten, ist mir nicht wahrscheinlich. Eher mag er von dem großen **Isländischen Erdbrande** 1783 *a*), der gerade auch vom Junius bis Mitte Augusts dauerte, herrühren.

a) Goth. Mag. V. B. 3. St. S. 128. Stephensens zuverlässige Beschreibung des Erdbrandes von 1783. in der philos. Schilderung der gegenwärtigen Verfassung von Island. Altona 1786. S 307.

Muthmaßungen über diesen und ähnliche Nebel (deren wahre Ursache man erst in der Folge bey näherer Untersuchung aller dabey statt findenden atmosphärischen Verhältnisse entdecken wird) findet man in folgenden Schiften.

Fr. v. B. (v. Beroldingen) Gedanken über die so lange angehaltenen ungewöhnlichen Nebel. Braunschweig 1783. Ueber Erdbeben und Nebel von J. E. Basil. Wiedeburg. Jena 1783.

Senebier sur la vapeur, qui a regné pendant l'été de 1783. in Rozier J. de Phys. May 1784.

Mémoires sur les brouillards électriques vus en Juin et Juillet 1783. p. Mr. *Verdeil* in den Mém. de la Soc. des Sc. physiques de Lausanne T. I. p. 110.

Toaldo osservationi meteorologiche sulla nebbia 1783.

Von der Entstehung und Beschaffenheit des Nebels in unsern Gegenden. Wien und Prag 1783.

Melanderhielm im Vten Bande der neuen Schwed. Abhandlungen.

Hübners physicalisches Tagebuch 1 Jahrg. 1s St.

Fränklins Muthmaaßungen über diesen Nebel im Goth. Mag. IV. B. 2s St. S. 114.

§ 213.

Merkwürdig sind auch die sehr kalten Winter 1783 und 1784, welche auf diesen Höherauch folgten. Sie können von den durch jene Nebel in die Atmosphäre gekom-

menen fremden Mischungen herrühren, welche vielleicht einen merklichen Einfluß auf die Wärmekapacität der ganzen Atmosphäre gehabt haben. Fränklins Meinung (§ 212. a. a. O.) daß die Erde wegen dieses Nebels im Sommer sehr wenig von dem Sonnenlichte habe erwärmt werden können, will mir deßwegen nicht gefallen, weil wir wirklich sehr oft kalte Winter gehabt haben, wenn gleich die vorhergehenden Sommer oft sehr warm und heiter waren.

Vom Thau und Reif.

§ 214.

Wenn die Sonne den Tag hindurch so wohl die Erdfläche als auch die Luft sehr stark erwärmt hatte, und nun nach Untergang derselben, die Luft merklich kälter wird, daß sich dadurch ein Theil wässerigter Dünste aus ihr niederschlägt, ohne daß dieß jedoch so reichlich geschieht, daß man es einen Nebel nennen könnte: so bemerkt man doch die sich niederschlagende Feuchtigkeit in Form kleiner Tröpfchen an den Blättern der Pflanzen, und viel andern Körpern, die dadurch mehr oder weniger naß werden. Diese Erscheinung an den der freyen Luft ausgesetzten Körpern, nennt man den **Thau** (ros). Je ruhiger

die Luft ist, und je stärker diese oder jene Körper die wässerigten Feuchtigkeiten anziehen *a*), desto reichlicher beschlagen sie mit Thau.

Da inzwischen auch Pflanzen welche mit einer Glocke bedeckt sind, eben so wohl als freystehende, vom Thau benetzt werden: so müssen auch wohl die von den Pflanzen selbst, und ihrem Standorte, sich erhebenden Ausdünstungen an dem Bethauen der Pflanzen überhaupt mit Antheil haben. Man sieht leicht, daß die durch die Wärme des Tages bewirkte Ausdünstung der Pflanzen auch nach Untergang der Sonne noch ziemlich stark fortdauren kann, und daß diese Ausdünstungen sich sogleich nahe an ihrem Entstehungsorte selbst wieder zu Wasser verdichten müssen, wenn sie mit der kältern Luft in Berührung kommen. Auch kann mancher Thau schlechtweg aus Feuchtigkeiten bestehen, die von den Pflanzen bloß ausschwitzen, und nach Untergang der Sonne nicht so leicht von den Blättern wegdünsten. Der sogenannte **Morgenthau** erklärt sich aus (§ 134.). Daß die Elektricität der Luft Antheil an der **Entstehung** des Thaues habe, wie **Muschenbroek** und **Hube** *b*) behaupten, scheint mir nicht hinlänglich erwiesen. Aber daß die von **Saussüre** beobachtete stärkere Luft-Elektricität während des Thaues eine natürliche Folge des Dunst-

niederschlages ist, wird man aus (§ 172.) leicht einsehen.

Uebrigens kann man wohl nicht eigentlich von einem aufsteigenden oder niederfallenden Thau reden (Muschenbroek u. a.) sondern die aus der Luft in Bläschenform abgeschiedenen Dünste, schwimmen darin unregelmäßig herum, steigen bald aufwärts bald niederwärts, je nachdem sich die Luft bewegt, bis sie zerplatzen (§ 152.) und sich als Tröpfchen an die Körper hängen.

Durch die aufgehende Sonne wird der Thau wieder aufgelöst, und in unsichtbare Dünste verflüchtiget.

a) Verglichen Dalton über den Thau *Gilb.* Ann XV. Band S. 488.

b) *Muschenbroek* essai de Phys. § 1535 ꝛc. Hube über die Ausdünstung ꝛc Kap 35. 36.

Lampadius Versuche und Beobachtungen über die Elektricität und Wärme der Atmosphäre. Berlin und Stettin 1793. S 64 ff.

Vom Drosometer oder Thaumesser *Dan. Perlicii* et *Ioh. Gottl. Weidleri* Dissertatio meteorologica exhibens novum *Drosometriae* curiosae specimen. Vittenb. 1727.

Lichtenberg im göttinger Taschenbuch 1792. S 154 Die fremdartigen Theile die der Thau enthält, rühren von den Ausdünstungen der Pflanzen selbst mit her. Ueberhaupt erhellet, daß jeder wässerigte Niederschlag nahe an der Erde immer mit vielerley fremdartigen Theilen und Ausdünstungen verunreinigt seyn muß.

§ 215.

Der sogenannte Mehlthau, Honigthau u. d. gl. (ros melleus) rührt theils von Säften her, die aus den Blättern der Bäume und Pflanzen selbst ausschwitzen, und wegen einer krankhaften Beschaffenheit oder Verderbniß die Form einer mehligten oder klebrichten Substanz annehmen, theils auch von Säften, welche die Blattläuse und mehr andere Insecten sehr oft ausspritzen, und womit die Blätter der Pflanzen überzogen werden. Auch können die Stiche gewisser Insecten verursachen, daß Säfte aus diesen oder jenen Pflanzentheilen hervordringen, wie z. B. aus den Blättern der Manna-esche in Calabrien, das bekannte Manna der Apotheken, von dem die alten glaubten, daß es aus der Luft falle.

Joh. Leche Geschichte des Honigthaues in den schwed. Abhandl. 1762. S. 9.

Abhandlung vom Honigthau im Hamb. Mag. B. 14. S. 138.

Joh. B. Mich. Sagars Abhandl. vom Mehlthau. Wien 1775.

J. A. Unzer Abhandl. vom Mehlthau in dessen Sammlung kleiner Schriften B. 1. S. 15 ꝛc.

Fr. Ehrhard im Hannöverischen Mag. 1791. 90. St. und dessen Beyträgen zur Naturkunde und den damit verwandten Wiss. Hannov. u. Osnabr 1792.

Der sogenannte fliegende Sommer (capillitium Veneris, fila divae virginis) ist kein Pro=

dukt des Thaues oder sonst eines Dunstniederschlages, wie man ehemahls geglaubt hat, sondern rührt von Spinnen, und wie ich bemerkt habe, selbst von kleinen Schwärmen fliegender Insecten her, welche im Herbst bey warmen Tagen ihr Gespinste umher verbreiten.

Houttyn in den Leipz. Samml. zur Phys. und Naturgesch. IV. B. S. 395.

J. M. Bechstein im Goth. Mag. VI. 1. 53. und Kästner das. VI. 3. 1. Vom Mädchen-Sommer eine Abh. des Hrn. D. Fr. A. A. Meyer in dessen Magaz. für die Thiergesch. I. B. 2. St.

§ 216.

Der Reif (Pruina) entsteht, wenn Körper so kalt sind, daß die Dünste, welche sich aus der wärmern Luft als Thau niederschlagen, an den Oberflächen dieser Körper gefrieren, und sich in kleinen Eisnadeln (Naturl. § 383.) anhängen. Auf eine ähnliche Art entsteht das Eis an den Stubenfenstern, und bey schnell eintretendem Thauwetter nach vorhergegangenen starken Froste das sogenante Ausschlagen der Kälte an Wänden, Steinen und mehrerern Körpern. So gefrieren auch in der Luft selbst unterweilen die niedergeschlagenen Dünste und schwimmen in kleinen Eisnadeln darin herum. Warum sich der Reif vornählmlich zu Ende des Herbstes bildet, ist nicht schwer einzusehen.

Vom Regen.

§ 217.

Wenn die in einer Wolke befindlichen bläschenförmigen Dünste (§ 197.) sich entweder zu dicht anhäufen, oder durch Winde an einander getrieben werden, oder durch irgend einen andern Umstand z. B. durch immer neue herbey geführte kalte- oder Wärme-einsaugende Luftmassen (§ 197.) endlich des ihnen adhärirenden Wärmestoffs selbst gänzlich beraubt werden, vielleicht auch die elektrische Materie, welche zwischen diesen Bläschen oft in großer Menge in der Luft enthalten ist, und wahrscheinlich die Bläschen selbst zum Theil umgibt und innen erfüllt, zu entweichen Gelegenheit findet, kurz wenn überhaupt alle oben (§ 195 ꝛc.) angeführten Umstände, wodurch die Wolken selbst gebildet wurden, in einer stärkern Intensität wirken, so daß dadurch die Bläschen zerstört, und in Tröpfchen verwandelt werden müssen, die sich denn bey ihrem Fallen immer mit andern wieder vereinigen, und dadurch zu einer gewissen Größe anwachsen: so bildet sich dadurch der Regen (pluvia), der denn nach der Größe der niederfallenden Tropfen, vom Staubregen, bis zum Platzregen und Wolkenbruche (fractura nubium. exhydria) verschieden ist. Strichregen entstehen von einzelnen Wolken; Landregen,

wenn die Atmosphäre auf eine sehr große Strecke mit einem gleichförmigen und dichten Gewölke erfüllt ist.

§ 218.

Wie aus einer einzigen oft über eine Strecke von vielen Meilen wegziehenden und dabey immer fortregnenden Wolke, oft weit mehr Wasser herabfallen kann, als man in dem Raume der Wolke selbst wohl in Dunstform annehmen möchte, bedarf aus (§ 177.) keiner weiteren Erläuterung. Auch ist der wichtige Umstand nicht zu vergessen, daß wenn Regentropfen aus einer großen Höhe herabfallen, sie wegen ihrer Kälte, in der ganzen Luftsäule, durch welche sie fallen, selbst wieder Kälte, und folglich Dunstniederschlag bewirken, der sich denn mit den niederfallenden Tropfen vereinigt, und diese vergrößert. Wenn gleich an der Rechnung, welche Hr. v. Arnim *a*) über diesen Gegenstand führt, manches noch zu ändern seyn möchte: so ist doch kein Zweifel, daß auch durch diesen Umstand, die Menge des scheinbar bloß aus einer Wolke niederfallenden Regens merklich vergrößert werden muß.

a) *Gilb.* Ann. IV. B. S. 325.

Selten beträgt der Durchmesser eines Regentropfens mehr als einige Linien. Näher

nach dem Aequator zu sollen sie oft 1 Zoll im Durchmesser haben. Nahe an der Erdfläche sind die Tropfen allemahl größer als zu gleicher Zeit in der Höhe.

Die Geschwindigkeit der Regentropfen, wird durch den Widerstand der Luft so vermindert, daß sie nur von einer mäßigen Größe bleibt.

§. 219.

Unterweilen fallen mit dem Regen allerley fremdartige Materien, Saamenstaub (hauptsächlich in Tannen- und Fichtenwäldern) Sand, Asche (in der Nähe der Vulkane) u. d. gl. herab, welche sich zuvor durch Winde, Luftelektricität u. a. Arten mechanisch mit der Luft gemischt haben. Von solchen fremdartigen Substanzen rührt der fälschlich sogenannte Schwefelregen, Blutregen u. d. gl. her.

Von allerley anderen merkwürdigen Regen in *Gilberts* Ann. XVIII. B. S. 332 ꝛc.

G e w i t t e r.

§ 220.

Man kann die Gewitterwolken durch ihre Dunkelheit und eigenthümliche Schwärze von den gewöhnlichen Regenwolken meistens sehr leicht unterscheiden. Hauptsächlich mag diese

Dunkelheit wohl von der stärkern Elektricität herrühren, wodurch die Bläschen der Gewitterwolken sich von denen der gewöhnlichen Wolken unterscheiden. In der That sind auch selbst die Luftschichten, in welchen Gewitterwolken schweben, in einem hohen Grade elektrisch, und vielleicht ist die ängstliche Empfindung mancher Personen bey Annäherung eines Gewitters, und das was wir eine schwüle drückende Luft nennen, bloß eine Folge dieser sehr starken Luftelektricität.

Die Gewitterwolken selbst ziehen meistens tiefer, als die gewöhnlichen Regenwolken, weil sie dichter sind, und durch ihre Elektricität zur Erde gezogen werden, und ich glaube daher, daß sie sich nicht leicht über die beständige Schneegränze (§ 130.) erheben. Warum übrigens die Gewitterwolken, selbst wenn sie zu regnen anfangen, und die Gipfel der angränzenden Gebirge berühren, nicht so gleich ihrer Elektricität beraubt werden, ist aus § 173. zu ersehen.

§ 221.

Die Phänomene des Gewitters (tempestas fulminea) bestehen außer dem gewöhnlich damit verbundenen heftigen Regen, hauptsächlich in dem **Blitz** (fulmen) und **Donner** (tonitru).

Daß der Blitz nichts als ein großer elektrischer Funken ist, der zwischen zwey oder mehreren Wolken, oder auch zwischen einer elektrischen Wolke, und einem Gegenstand auf der Erde entsteht, keineswegs aber in einer Entzündung öhlichter und schweflichter Dünste bestehe, wie man ehemahls geglaubt hat, ist durch die unverkennbare Aehnlichkeit desselben und seiner Wirkungen, mit den Funken, die wir im Kleinen durch unsere Elektrisirmaschinen hervorbringen, vollkommen bestätigt, und der Unterschied zeigt sich nur in der Stärke, nicht aber in der Beschaffenheit der Wirkungen selbst. Warum sich eine Wolke am leichtesten auf einen hervorragenden Gegenstand auslodet, und also der Bliß vorzüglich in Thürme, Bäume, Gibel von Gebäuden u. d. gl. einschlägt, ist aus der Lehre von der Elektricität gleichfalls klar.

§ 222.

Man hat sich eine elektrisirte Wolke als die eine Belegung einer Leidner Flasche, den unter der Wolke befindlichen Theil der Erdfläche, als die andere Belegung, und die zwischen der Erde und der Wolke befindliche Luft, als den Nichtleiter zwischen beyden Belegungen gedacht, und so die Entladung einer Wolke auf einen hervorragenden Gegenstand, (den man sich denn als eine Verbindung zwi-

schen beyden Belegungen gedachte), mit dem Schlage einer Leidner Flasche verglichen.

Allerdings kann diese Vorstellung in so fern statt finden, als die Annäherung einer elektrischen Wolke zur Erde, den unter ihr befindlichen Theil der Erdfläche wirklich in den entgegengesetzt elektrischen Zustand versetzt. Man muß aber dabey überlegen, daß der Funken aus einer Leidner Flasche, und der einfache Funken, den man aus einem Conductor zieht, in so fern nicht wesentlich verschieden sind, als bey dem einfachen Funken eben so gut zwey entgegengesetzte Ströme von + E und — E, nur von minderer Intensität, als bey dem Batteriefunken, statt finden (Naturl. § 525.) und der eigentliche Unterschied bloß darin besteht, daß bey der Leidner Flasche das + E der innern und — E der äußern Belegung, wegen des Glases, als eines sehr guten Nichtleiters, einander sehr nahe kommen, und daher eine größere Intensität erlangen können, als wenn die beyden E, nähmlich am Conductor und dem ihm genäherten Körper, wie bey dem einfachen Funken der Fall ist, bloß durch eine Luftschicht von einander getrennt sind. Daher denn der Blitz auch wohl noch eher mit einem starken einfachen Funken zu vergleichen seyn dürfte.

§ 223.

Wenn man bedenkt, wie viel Blitze sich während eines Gewitters, oft in kurzen Zeiträumen nach einander, entladen, ehe die Elektricität der Wolken so geschwächt ist, daß keine Blitze weiter mehr entstehen können: so läßt sich dieß wohl nicht mit der Vorstellung vereinigen, daß die sich entladende Quantität elektrischer Flüssigkeit, es sey + E oder — E, schon vorher ganz frey in den Wolken existirt habe. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß das mit jedem Blitz herabfahrende E erst kurz vor dem Blitze selbst, die zu einem Ausbruche nöthige Freyheit und Intensität erhalten habe. Und so wäre denn die natürlichste Vorstellung wohl diese, den Blitz als eine mit einer schnellen Zersetzung der Bläschen einer Gewitterwolke selbst coexistirende Erscheinung zu betrachten, und das zu seiner Bildung nöthige freye E von dem den Bläschen selbst in so großer Menge adhärirenden und durch die Zersetzung derselben frey gewordenen E abzuleiten § 172. 173. Daß es fast nach jedem Blitze etwas stärker zu regnen anfängt, wäre dann eine natürliche Folge dieser Darstellungsart. So sieht man denn hieraus ferner auch noch um so mehr den Grund ein, warum ein Gewitter nicht so gleich aufhört, und das in den Wolken befindliche freye E abgeleitet wird, so bald es zu regnen an-

fängt, sondern vielmehr mit dem Anfange des Regens selbst, also mit der schnellen Zersetzung der Bläschen, erst die Blitze recht häufig zum Ausbruche kommen.

§ 224.

Da eine so schnelle Verwandlung der in einer Gewitterwolke so sehr angehäuften Menge von Bläschen § 176. in concrete durch den Regen herabfallende Tröpfchen, ja vielleicht selbst die schnelle Entweichung oder Absorption des mit den Bläschen verbunden gewesenen Wärmestoffs und des mit dem Blitze herabfahrenden E nothwendig eine beträchtliche Leere in der Gewitterwolke hervorbringen muß, in welche sich sodann die umgebenden Luftschichten mit Gewalt hineinstürzen: so ist die Entstehung eines Knalles in dem Augenblicke des Blitzes, also der Donner eine nothwendige Folge dieser Naturoperation.

Aber auch der wiederhohlte Knall, und das Rollen des Donners wird begreiflich, wenn man bedenkt, daß wenn eine elektrische Wolke A (Fig. VI.) sich über einen Gegenstand K auslادet, das in andern benachbarten Wolken B, C ꝛc. in + E und — E zertheilt gewesene Fluidum F (Naturl. § 541.) auch in demselben Augenblicke wieder in den natürlichen Zustand zurückkehrt, und bey der Schnelligkeit womit dieß geschieht, eine Art

von Erschütterung in der Wolkenreihe B, C rc. und der mit Dunstbläschen vermischten Luft hervorgebracht werden muß, wodurch ohne Zweifel eine Menge von Bläschen in diesen Wolken ebenfalls zersetzt werden. So entstehen dann von neuen leere Räume, in die sich die umgebende Luft mit einem stärkern oder schwächern Knalle und Getöse hineinstürzen muß. Daß die hiebey zusammenfahrenden Luftmassen nicht so gleich wieder in Ruhe kommen können, und also hiebey Winde, oft Stürme, hervorgebracht werden müssen, bedarf keiner weitern Erläuterung.

Nach den verschiedenen Lagen, Größen und Entfernungen dieser Wolken von dem Beobachter, läßt sich denn leicht das im Ganzen immer schwächer werdende Rollen des Donners, aber auch die Untermischung desselben wieder mit stärkern Schlägen begreiflich machen. Auch kann nicht geläugnet werden, daß zumahl in gebirgigten Gegenden, der Donner auf mannichfaltige Weise durch den Wiederhall verstärkt wird. Von den Wolken, als so lockeren Massen, kann aber wohl kein beträchtlicher Wiederhall entstehen.

§ 225.

Das Zersetzen der Bläschen in der Wolkenreihe B, C, D rc. wird denn zugleich noch durch den wichtigen Umstand vermehrt, daß

so wie in der Wolke A (§ 224.) ein leerer Raum entsteht, in den die umgebende Luft sich hineinstürzt, diese Luft sich dadurch selbst nothwendig ausdehnt, und so Kälte in den Wolken B, C ꝛc. hervorbringt (§ 206.). Schon diese Kälte wird denn oft schon allein hinlänglich seyn, wenigstens in den zunächst an A gränzenden Wolken, ein solches Zersetzen von Bläschen zu bewirken, daß die dadurch frey werdende Quantität von E (§ 223.) nunmehr diese Wolken selbst auch wieder zu einem Blitze fähig macht. So kann ein aus einer Wolke A fahrender Blitz schon allein auch wieder viele andere Wolken in den Zustand versetzen, daß Blitze aus ihnen ausfahren können, die denn freylich um so viel stärker ausfallen müssen, je kräftiger auch die übrigen Umstände (§ 195 ꝛc.) zu einer schnellen Zersetzung der Bläschen mitwirken.

§ 226.

Sonst erklärt man den Donner auch aus dem plötzlichen Durchgange des elektrischen Funkens durch mehrere auf einander folgende Wolken, und das Rollen des Donners dadurch, daß der Schall von den entferntern Schlägen später als von den nähern zum Ohre gelangt, wie wenn eine ganze Reihe von Kanonen in einem Augenblicke abgefeuert wird, man die entferntere immer

später als die nähern hört. Indessen scheint es mir doch, daß der so volle und tiefe Ton beym Rollen des Donners nicht jenem von einer Wolke zur andern schlagenden elektrischen Funken, als solchem, sondern vielmehr den mit ihm zugleich entstehenden leeren Räumen (§ 224.) beyzumessen seyn möchte. Sonst kann es gar wohl geschehen, daß wenn eine Wolke A sich ausladet, sich mehrere zugleich mit ausladen. Dann wird aber der zwischen diesen Wolken entstehende Blitz nur an abgesetzten Stellen (wie im Kleinen zwischen Stanniolblättchen) erscheinen, da hingegen der Hauptstrahl, der sich auf den Gegenstand K entladet, vielmehr einen ununterbrochenen in seiner ganzen Schlagweite sichtbaren einfachen Funken (§ 396. 525. Naturl.) bildet, dessen Gang denn freylich durch die mehr oder minder wiederstehenden Luftmassen oft mancherley Krümmungen annehmen muß. Je später der Donner nach dem Blitze gehört wird, desto weiter ist man von der Wolke, aus welcher der Blitz ausfuhr, entfernt. Man kann diese Weite aus der Geschwindigkeit des Schalles (Naturl. § 236.) berechnen.

§ 227.

Das **Wetterleuchten** (fulguratio) ist ein Blitz, bey dem man keinen Donner hört. Es kann von schwachen Blitzen zwischen ein-

zelnen Wolken, die einander sehr nahe sind, auch von ausfahrenden elektrischen Strahlenbüscheln herrühren. Am öftersten deutet es aber auch wohl auf entfernte Gewitter, so wie denn auch wirklich nach einem Wetterleuchten, welches man des Abends wahrnimmt, nicht selten solche entfernte Gewitter noch des Nachts über dem Horizonte heraufkommen. An einigen Orten innerhalb der Wendekreise soll das Wetterleuchten eine eben so gewöhnliche Erscheinung seyn, als das Nordlicht im kalten Erdstriche *a*).

Anmerkungen über das stille Wetterleuchten von Torb. Bergmann in den Abhandl. der Schwed. Acad. der Wissensch. 1760. S. 62.

a) Neue Schwed. Abhandl. I. 1780. S. 97.

§ 228.

Uebrigens erhellet aus der Lehre von den elektrischen Funken (Naturl. § 541 ꝛc.), daß wenn eine Wolke A sich über einen Gegenstand K entladet, sich eigentlich das $\pm$ E der Wolke mit dem $\mp$ E des Bodens vereinigt, und also der Gegenstand K oder das $\mp$ E des Bodens, zur Entstehung des Blitzes eben so thätig mitwirkt, als das $\pm$ E der Wolken. Man kann also in Wahrheit behaupten, daß der Blitz so gut aus der Wolke gegen die Erde, als aus der Erde gegen die Wolke schlägt, und daraus manche sonderbare Er-

scheinungen an Gegenständen in welche der Bliz geschlagen hat, sich erklären.

Zieht die Wolke so hoch über einen Gegenstand weg, daß die Spitze des Gegenstandes außerhalb der Schlagweite (Naturl. § 524.) bleibt: so sieht man an der Spitze oft nur einen ausfahrenden Strahlenbüschel wie an einer Spitze, die man dem Conductor einer Maschine nähert.

Hieher gehören die sogenannten Wetterlichter, St. Elmsfeuer (Castor et Pollux, ignis lambens) an Thurmspitzen, Mastbäumen *a*) u. d. gl.; ja selbst an Menschen und Thieren *b*).

a) Reimarus vom Blitze. Hamburg 1778. 32-37 Erfahrung. Auch dessen neuere Bemerkungen vom Blitze. Hamburg 1794. § 5 und 74.

b) Jallabert und Saussüre (Histoire de l'Ac. des Sc. 1767. p. 33.) und Nicholson in den Phil. Trans. Vol. LXIV. p. 351.

Das strahlende Licht, welches man zuweilen an dem Umfange mancher Wolken bemerkt, gehört auch hieher.

§ 229.

Die Wirkungen des Blitzes im Großen, sind denen der elektrischen Funken aus unsern Maschinen im Kleinen, vollkommen ähnlich. Der Bliz zündet und zerschmettert Körper, bisweilen nur die harten, ohne die weichen, durch welche er geht, zu beschädigen, schmelzt und verkalkt Metalle, tödtet Thiere, und

verfolgt in seinem Gange überhaupt immer die bessern Leiter, und also nicht immer den kürzesten Weg. Hohe Bäume, Thürme und andere erhobene Gegenstände, die gute Leiter sind, oder gut leitende Massen enthalten, sind dem Einschlagen des Blitzes am meisten ausgesetzt. Daher die heftigen Schläge auf den ersten hervorragenden Gegenstand, wenn die Gewitterwolke über Wasser oder ein flaches Feld heranzieht. Daß durch den Regen selbst, als einen sehr guten Leiter, nach und nach das Gewitter geschwächt werden muß, ist leicht einzusehen. Auch sieht man in der That des Nachts bey starkem Gewitter die Regentropfen nicht selten leuchtend. (**leuchtender Regen, Feuerregen.**)

Warmer Schlag, kalter Schlag.

§ 230.

Oft zieht eine Gewitterwolke sehr nahe über der Erdfläche weg, und senkt sich dann oft nicht nur in langen und dichten Streifen zu Erde herab, und entladet sich in heftigen Regengüssen (**Wolkenbruch**), sondern wirkt auch durch ihre Anziehung auf allerley Körper, die dadurch in die Höhe gehoben werden, und dann mit dem Regen wieder niederfallen (verglichen § 219.). Dabey entstehen oft die heftigsten Wirbelwinde, wo-

durch Dächer von den Häußern weggeführt, große und starke Bäume aus der Erde gerissen werden u. d. gl.

§ 231.

Zieht eine solche Wolke über der See weg, so geräth oft das Wasser unter ihr in eine kochende und wallende Bewegung, und durch die starke Anziehung erheben sich einzelne Wellen oft bis zur Wolke, vereinigen sich mit dem aus ihr herabfallenden Wasser, und bilden eine stärkere oder schwächere, über dem Meere fortziehende, und sich in einen Wirbel herumdrehende trichterförmige Säule, oft von 10 und mehreren Fußen im Durchmesser, aus der nicht selten sehr heftige Blitze herabfahren. Man nennt dieß fürchterliche Phänomen, eine **Wasserhose, Trombe, Wassersäule, Wettersäule, Seehose, Wassertrompete** (Nubis pendula, columna, Prester, turbo aqueus, tuba). Oft zieht eine solche Säule, wenn sie die See verläßt, auch noch eine Strecke in das feste Land hinein. Die Schiffer pflegen gegen die Wasserhosen zu feuern, um sie dadurch zu zerstören. Heftige Stürme thun dasselbe, und sind dem Entstehen einer Wasserhose auch wohl gar hinderlich.

Der Wasserdampf welcher sich zugleich von der See mit einer solchen Säule erhebt,

besteht wohl nur aus sehr kleinen Wassertheilchen, welche sich durch die Stärke der elektrischen Anziehung von dem übrigen Wasser getrennt haben, und sich dann durch die eigenthümliche Elektricität von einander abstoßen.

Beobachtungen und Abbildungen von Wasserhosen nebst Muthmaßungen über ihre Entstebung von Michaud, Berghauptmann Wild u. Baussard in *Gilb.* Ann. VII. B. S. 49 ꝛc.

Beschreibung einer fürchterlichen Landwasserhose (eigentlich wohl nur eines starken Wolkenbruchs) im Goth. Mag. V. 4. S. 90. Auch in Bertholons Elektricität der Lufterscheinungen.

Franklin experiment. and obfervations on Electricity.

Wilke in den Schwed. Abhandl. für 1780.

Reimarus über den Blitz § 155.

Die Sandwirbel auf großen Sandwüsten sind ein ähnliches Phänomen.

§ 232.

Durch die schnelle Ausdehnung der Luft, welche oft bey einer schnellen Zersetzung der Bläschen einer Gewitterwolke, in umher befindlichen Wolken entsteht (§ 225.), kann, im Falle die Temperatur dieser Wolken ohnehin schon dem Gefrierpunkte nahe war, (welches denn auf die Höhe der Wolken ankömmt), sehr leicht derjenige Grad der Kälte hervorgebracht werden (§ 206. *a*), daß das daraus sich niederschlagende Wasser gefriert, und den

Hagel (Schloßen, grando) bildet, der die Gewitter nicht selten begleitet.

Man hat Hagelkörner von dem Gewichte eines Pfundes gesehen, wie wohl selten *a*). Meistens sind die Körner eckig, und bald durchsichtig, bald undurchsichtig, meist innen mit einem undurchsichtigen Schneekerne versehen, der außen mit einer durchsichtigen Eisrinde umgeben ist. Wenn auch der Hagel nicht gerade immer mit einem wirklichen Gewitter verbunden ist, (wiewohl die schweren Hagelwetter auch allemahl Donnerwetter sind): so scheint doch seine Entstehung immer auf die angegebene Weise mit der Elektricität zusammen zu hängen. Das Geräusch in der Luft bey Hagelwettern, entsteht von den durch den Wind an einander getriebenen Hagelkörnern.

Ueber die Anzeige sehr starker Luftelektricität beym Hagel s. m. Hrn. Prof. Heller in Grens Journal der Phys. IV. S. 66.

a) Von einem 11 Centner schweren Hagelklumpen s. m. *Gilb.* Ann. XVI. S. 75. Wenn es damit seine Richtigkeit hat, war es wohl nur eine durch einen starken Wind zusammengetriebene gefrorne Masse von Hagelkörnern.

§ 233.

Merkwürdig ist, daß es in der Regel bey Nacht fast gar nicht hagelt, und in manchen Gegenden, wo doch die Donnerwet-

ter eben so häufig des Nachts als bey Tage kommen, sich Niemand erinnert, ein Hagelwetter bey der Nacht erlebt zu haben. Was die Gegenwart der Sonne über dem Horizonte, zur Bildung des Hagels beytrage, kann nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen noch nicht mit Gewißheit bestimmt werden. Wird vielleicht durch die Einwirkung des Sonnenlichtes auf die über einer Gewitterwolke ruhende Luft nach (§ 134.) Kälte erzeugt, so daß ein Nachdrang von Wärme aus der Gewitterwolke statt findet, und diese dadurch so abgekühlt wird, daß Hagel entstehen kann? oder bewirkt vielleicht die Sonne eine sehr starke Verdünstung auf der obern Fläche einer sehr dichten Gewitterwolke, so daß sich hier viele Bläschen wieder in elastische Dünste auflösen, wodurch Wärmestoff absorbirt, und in dem übrigen Theil der Wolke der zur Bildung des Hagels erforderliche Grad von Kälte hervorgebracht wird? Oder ist vielleicht der geringere Temperatur-Unterschied der untern und obern Luft des Nachts, die Ursache, daß nach (§ 201.) Luftströme, die von der Ferne herkommen, keinen so starken Dunstniederschlag als bey Tage bewirken, und deßwegen auch die Gewitter des Nachts überhaupt schwächer als bey Tage ausfallen müssen, wie in der Regel wirklich der Fall ist?

§ 234.

Auf der Eigenschaft des elektrischen Funkens, in seinem Gange den besten Leitern zu folgen, beruht das Verfahren, Thürme und andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes zu sichern, die Anlage der sogenannten **Blitz- oder Wetterableiter** (Conductor fulminis), wovon das Meiste in den Vorlesungen selbst beygebracht werden kann.

Da der Blitz nur an solchen Stellen eines Gebäudes zerstörende Wirkungen hervorbringen kann, wo er auf seinem Wege Unterbrechungen oder schlecht leitende Massen vorfindet: so beruht die ganze Kunst der Blitzableitung darauf, dem Blitze eine ununterbrochene metallene Leitung, entweder durch eiserne Stangen, Ketten oder Drähte, oder vielleicht am besten nach Reimarus Vorschlage, durch etwa 3 Zoll breite und einige Linien dicke bleyerne Platten, von den höchsten Theilen eines Gebäudes nach dem Boden zu verschaffen.

Es ist dabey nützlich, wiewohl nicht nöthig, dem Leiter oben eine Spitze zu geben. (**Spitz-endianer, Stumpf-endianer**). Unten braucht er nicht in die Erde zu gehen, sondern es ist hinlänglich ihn bis auf einen Abstand von einigen Zollen von dem Boden, herabgehen zu lassen.

§ 235.

Ueberhaupt macht man sich aber von dem Blitzableiter eine ganz unrichtige Vorstellung, wenn man glaubt, er entlade eine Wolke stillschweigend, und mache sie dadurch unfähig einzuschlagen. Daß dazu eine solche Anstalt ganz unkräftig sey, ist aus (§ 173.) leicht zu ersehen. Die Erfahrung hat auch wirklich gelehrt, daß Gebäude mit den besten Blitzableitern vor dem Einschlagen nicht gesichert waren. Aber die Absicht ist, daß der Blitz auf dem Wege längs einem Gebäude keine Unterbrechungen vorfinde, um zerstörende Wirkungen anzurichten, und so ist der Ableiter mehr eine defensive als offensive Anstalt gegen die Wirkung des Blitzes.

Fränklins Verdienste um die Erfindung der Blitzableiter.

Man hat eine solche Menge von Schriften über die Anlage der Blitzableiter, daß ich darunter nur ein paar der vorzüglichsten nenne, nähmlich J. J. Hemmers Anleitung Wetterableiter an allen Gattungen von Gebäuden auf die sicherste Art anzulegen. Manheim 1786. und

Reimarus oben (§ 228.) angeführte Schriften.

Unnützlichkeit vielmehr Schädlichkeit des Glockenläutens bey Gewittern (v. Zengen über das Läuten bey Gewittern Gies. 1791.) Das Abfeuern großer Geschütze kann vielleicht wegen (§ 204.) nicht ganz zu verachten seyn, ist jedoch immer mit sehr viel Vorsicht anzuwenden. (Ueber die Wirkung des

Geschützes auf Gewitterwolken in den Abhandl. der Bayerischen Acad. der Wissensch. V. Band.)

Nutzen großer Feuer auf Bergen während eines Gewitters (Volta meteorologische Briefe 5ter Br.) Vielleicht wären die im Alterthum gewöhnlichen Opfer auf den Höhen, zu dieser Absicht veranstaltet.

Hier etwas von dem Rückschlage (Gegenschlag) dessen Möglichkeit durch einige leichte Versuche gezeigt werden kann. Nur muß man nicht glauben, daß wenn ein Blitz in einen Gegenstand geschlagen hat, von diesem Gegenstande selbst ein Rückschlag zu derselben Wolke aus welcher der Blitz herabgefahren ist, statt finden könne *a*).

M. s. hierüber Lord Mahons Grundsätze der Elektricität aus dem Engl. Leipz. 1789.

Goth. Mag. I. B. 3tes St. S. 122. II. 3. 105.

a) Reimarus neue Bemerkungen vom Blitze §78.

§ 236.

Befindet man sich zur Zeit eines Gewitters in einem Hause, so wähle man zu seinem Aufenthalte ein geräumiges und hohes Zimmer, entferne sich von Wänden, Oefen, Heerden und metallenen Geräthschaften, und öfne, zumahl wenn mehrere Personen in dem Zimmer sind, ein Fenster oder eine Thüre. Auf dem Felde suche man nicht Schutz nahe unter Bäumen, sondern halte sich in einiger Entfernung (z. B. 15 – 20 Fuß) davon, vermeide auch die Nachbarschaft von Sümpfen, Teichen und andern Gewässern. Wenn man zu Pferde ist, steige man lieber

ab, und entferne sich von dem Pferde. Schiffe, Reisewagen u. d. gl. mit Ableitern zu versehen, findet man gleichfalls Anleitung in Reimarus o. a. Schriften.

Ph. P. Guden von der Sicherheit wieder die Donnerstrahlen. Götting. und Gotha 1779.

Tetens über die beste Sicherung seiner Person bey Gewittern. Bützow und Wiemar 1774. Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern. Gotha 1778. (vom Hrn. Legationsrath Lichtenberg.)

§ 237.

Daß die Gewitter im Sommer häufiger als im Winter sind, kann theils von der stärkern und schnellern Ausdünstung im Sommer, theils von dem größern Temperatur-Unterschiede der obern und untern Luftschichten, und der damit in Verbindung stehenden schnellern und stärkern Verdichtung der aufsteigenden sehr warmen elastischen Dünste herrühren (§ 201.). Vielleicht sind aber auch die aufsteigenden Dünste im Sommer überhaupt mit mehr Elektricität beladen als im Winter.

Dazu kömmt denn auch, daß im Winter, die kalte Luft, zumahl wenn sie trocken ist, ein sehr schlechter Leiter der Elektricität ist, und daher die elektrischen Ausbrüche der Wolken weit weniger begünstigt, als die warme Luft im Sommer. Es muß also im Winter eine

elektrische Wolke entweder sehr niedrig über der Erde wegziehen, oder außerordentlich stark mit Elektricität erfüllt seyn, wenn sie sich durch einen Schlag soll entladen können. Aber die Erfahrung lehrt auch, daß die Donnerwetter, wenn sie endlich im Winter kommen, sehr schwer sind, und sich wegen des Widerstandes einer schlecht leitenden Luft in ungemein heftigen Blitzen entladen.

Schnee.

§ 238.

Im Winter bey hinlänglich kalter Witterung, gefrieren die aus den zersetzten Dunstbläschen einer Wolke entstehenden Wassertröpfchen, crystallisiren sich in kleinen Eisnadeln und bilden beym Herabfallen den **Schnee** (nix).

Bey ruhiger und kalter Luft bestehen die Schneeflocken (flocci niveales) aus mehreren gewöhnlich in Winkeln von 60° unter einander verbundenen Eisnadeln, von denen meist 6 größere aus einem Mittelpunkte auslaufen, mit denen sich denn kleinere als Aeste oder Zweige unter dem angegebenen Winkel vereinigt haben. Oft ballen sich bey unruhiger Luft und feuchtem Wetter mehrere solche Flöckchen in größere zusammen, und so entsteht aus ihnen

auch der Graupen-Hagel, der vom Schnee die Weichheit, und vom Hagel die Figur hat.

Wenn die Schneeflocken bey trockener Luft herabfallen, so zeigen sie oft eine so starke Elektricität, daß sie die Goldblättchen des Benettschen Elektroscops bis zu den Staniolstreifen aus einander treiben: die Elektricität ist fast immer positiv, und rührt von der Elektricität der Wolke her, aus der sie herabfallen, und auch wohl von dem durch Zersetzung der Bläschen selbst frey gewordenen E. Aber zur Bildung des Schnees selbst d. h. zur Chrystallisation der Wassertheilchen trägt die Elektricität wohl so wenig bey, als zu dem Gefrieren der Fensterscheiben.

Kepler war der erste, welcher über den regelmäßigen Bau der Schneeflocken Beobachtungen anstellte. Nach ihm haben Hook, Muschenbroek, Hollmann, Wilke u. a. gleichfalls Beobachtungen darüber gesammlet.

Io. Kepler de nive sexangula, Francof. 1670. und in *Casp. Dornavii* amphitheatro sapientiae Socraticae p. 751.

Hook Micrographia p. 88.

Muschenbroek introd. in phil. nat. Tom. II. Tab. LXI.

Hollmann in den Commentariis Soc. Reg. Goett. Tom. III.

Wilke in den Abh. der Schwed. Ac. d. W. 1761.

Grew und *Langwith* in den philos. Trans. N. 92. und 376.

Vom Staubschnee, Schneelawinen.

Nutzen des Schnees als Decke der Pflanzen bey großer Winterkälte d. h. als eine Decke gegen Luftmassen, welche eine starke Wärme-absorbirende Kraft haben, und zugleich als eine Decke, die einen sehr schlechten Wärmeleiter darstellt.

§ 239.

Wenn es im Winter mehrere Tage hinter einander sehr kalt ist, so ist dieß ein Beweis, daß eine sehr hohe Wärme-absorbirende Luftmasse über uns steht. Diese Luft kann hiebey sehr weit von ihrem Sättigungsgrade mit wässerigten Dünsten entfernt seyn, und sie ist daher zugleich heiter und trocken. Kommt nun in der obern Luftregion (wie § 199.) ein mit Dünsten gesättigter Luftstrom, aus dem die untere Luft Wärme absorbirt: so bewölkt sich die obere, und die Temperatur der untern nimmt zu. — Ist dieß bis auf einen gewissen Grad geschehen, so sind nun zugleich in der obern Luft genug sichtbare Dünste entstanden, daß Regen oder Schnee erfolgen kann. — Aus dieser Coexistenz einer Wolken-Bildung in der obern Luft, und einer Temperatur-Zunahme in der untern (wegen der aus den Dünsten der obern absorbirten Wärmematerie), erklärt sich hinlänglich die wahre Bedeutung des im gemeinen Leben so gewöhnlichen Ausdrucks, es könne vor Kälte nicht schneyen, und dann die so gewöhnliche Erfahrung, daß der Schnee

wirklich erst zu fallen anfängt, wenn es in der untern Atmosphäre wärmer geworden ist.

Grens Erklärung, daß beym Gefrieren der Dünste in einer Wolke, die Wärme die vorher in ihnen gebunden war, frey werde, und sich in fühlbarer Wärme durch den Dunstkreis verbreite, und also die Zunahme der Temperatur in der untern Luft Folge und nicht Ursache des Schneyens sey, sagt so viel als Nichts. Denn erstlich würde die Wärme, die in einer Wolke abgeschieden wird, wohl nicht niederwärts sondern vielmehr aufwärts steigen, und dann zweytens, würde die frey gewordene Wärme auch in demselben Augenblicke den niedergeschlagenen Dunst in einer Wolke wieder auflösen. Nur durch eine wirkliche Absorption von Wärme, auf die Art, wie ich es erklärt habe, kann Dunstniederschlag, eine Zersetzung der Bläschen, Regen, Schnee u. s. w. erfolgen.

Grens Grundriß d. Naturl. Halle 1793. § 1167.

§ 240.

Ueber die Menge Wassers, welches an verschiedenen Orten jährlich als Thau, Regen, Schnee, Hagel u. s. w. aus der Luft niederfällt, haben Muschenbroek, Brisson und mehr andere Naturlehrer viele Beobachtungen gesammlet, die aber nicht immer mit der gehörigen Genauigkeit angestellt sind. Man hat sich dazu des Regenmaßes (Hyetometrum, Ombrometrum, Hyetoscopium) bedient, eines Werkzeugs, durch

Hülfe dessen man die Höhe des mit jedem Regen niedergefallenen Wassers (oder auch des geschmolzenen Schnees oder Hagels) bestimmen kann (Regenhöhe, Höhe des atmosphärischen Wassers). Eine kurze Beschreibung solcher Werkzeuge kann in den Vorlesungen gegeben werden.

Muschenbroek introd. in phil. naturalem.

Wargentin in den Abhandlungen der Schwed. Acad. der Wissensch. 25. B. S. 16.

Brisson dictionaire de Phys. art. Ombrometre.

Leutmann Instrum. Meteorognosiae inservientia Wittenb. 1725. Cap. 6.

Sigaud de la Fond Dict. de Phys. art. *Ombrometre.*

Hemmer descriptio instrum. Soc. Meteorol. Palat. Manh. 1782.

Cotte (Journal de Phys. 1791.) bestimmt die mittlere Regenhöhe = 34'',7 paris. M. nach Beobachtungen von 147 verschiedenen Orten.

M. s. hierüber auch Dalton in *Gilberts* Ann. XV. 251 ꝛc.

§ 241.

Von herrschenden Winden in manchen Gegenden, von der Nachbarschaft großer Gewässer, Waldungen, Gebirge, von der verschiedenen Höhe der Oerter, ihrer geographischen Lage, und viel andern Umständen, hängt es ab, daß in einer gewissen Gegend jährlich weit mehr Wasser aus der Atmosphäre herab-

fällt, als in einer andern. So ist z. B. di jährliche mittlere Regenhöhe zu Petersburg 16″ 08; Paris 19; Leiden 28,34; London 35; Pisa 34,49; Charlestown 47,82.

Die mittlere Regenhöhe für die Erdfläche überhaupt setzt Bergmann nur auf 30″ an.

Optische Lufterscheinungen. Regenbogen.

§ 242.

Wenn die Sonne gegen den Regen scheint, und man sich zwischen dem Regen und der Sonne befindet, so sieht man oft einen sehr schön gefärbten Bogen von der Regenwolke bis zur Erdfläche herab, der unter dem Nahmen des Regenbogens (iris, arcus coelestis) bekannt ist. Unterweilen sieht man auch zwey solche Bogen, die einander concentrisch sind, von denen aber der kleinere oder innere (Hauptregenbogen, iris primaria) mit weit lebhaftern Farben, als der äußere (Nebenregenbogen, iris secundaria) erscheint. Die Farben folgen in dem Hauptregenbogen von innen nach außen in der Ordnung der prismatischen Farben (Naturl. § 629.) doch so, daß die innerste Farbe die violette, die äußerste die rothe ist. Bey dem

Nebenregenbogen ist die Ordnung der Farben umgekehrt. Der innere Halbmesser des Hauptregenbogens beträgt 40°. 16′, und der äußere 42°. 2′. Bey dem Nebenregenbogen betragen beyde Halbmesser 50°. 59′ und 54°. 9′.

§ 243.

Diese Erscheinungen des Regenbogens hängen von der Brechung und Zurückwerfung des Sonnenlichtes in den einzelnen Regentropfen ab.

Der Kreis um E (Fig. IX.) stelle einen Tropfen in der dem Auge O des Beobachters zugekehrten Regenwand vor, und SA sey ein Sonnenstrahl, welcher von der hinter dem Beobachter befindlichen Sonne auf den Tropfen falle: so wird dieser Strahl erstlich bey A gebrochen z. B. in die Richtung AB, hierauf bey B von der innern Fläche des Tropfens in der Richtung BC zurückgeworfen, und bey C abermahls gebrochen, so daß, wenn der Zuschauer den rechten Standpunkt hat, dieser gebrochene Strahl in der Richtung CO in das Auge des Zuschauers gelangen kann.

Daß bey jeder Brechung in A und C ein Theil des Lichtstrahles zugleich zurückgeworfen wird, und bey jeder Zurückwerfung wie in B ein Theil des Lichtes zugleich aus dem Tropfen hinausfährt, dieß verursacht, daß der Lichtstrahl CO, das Auge schwächer, als

ein unmittelbar von der Sonne herkommender Strahl rühren würde. Er kann aber das Auge immer noch stark genug afficiren, daß es Licht in dem Tropfen in der Richtung CO wahrnimmt.

§ 244.

Man kann durch Hülfe der Differentialrechnung zeigen, daß wenn die Verlängerung des einfallenden Strahles SA mit der Verlängerung des gebrochenen CO, einen Winkel SMO von 42°. 2′ macht, alle mit SA zunächst um den Punkt A einfallenden parallelen Sonnenstrahlen so in dem Tropfen gebrochen werden, daß sie bey C auch wieder parallel ausfahren. Daher denn klar ist, daß das Auge durch solche Strahlen stärker, als durch andere, welche aus dem Tropfen in sehr divergirenden Richtungen ausfahren würden, gerührt werden muß. Deßwegen nennt man diese bey A einfallenden Strahlen **wirksame Strahlen** (radii efficaces) und diese sind es eigentlich, welche die lebhafte Erscheinung des Regenbogens bewirken.

§ 245.

Weil nun aber ein bey C ausfahrender Lichtstrahl zugleich in seine Farbe gespalten wird, das rothe Licht aber weniger aus der Richtung seines Einfallens als das violette

Licht gebrochen wird: so sieht man leicht, daß wenn z. B. CO einen von den wirksamen rothen Strahlen bedeutet, und CL einen von den wirksamen violetten, dieser letztere über dem Auge sich wegbewegen wird, indem der rothe es rührt, dagegen aber von einen niedrigern Tropfen e der violette Strahl cO das Auge treffen, der rothe hingegen unter dem Auge vorbeyfahren wird.

Das Auge wird also den Tropfen E roth, und den untern e violett, alle übrigen zwischen E und e befindlichen Tropfen aber mit den zwischen roth und violett fallenden Farben wahrnehmen.

Von Tropfen, welche über E oder unter e fallen, kann kein wirksames Licht in das Auge gelangen, wenigstens nicht durch eine einfache Zurückwerfung innerhalb des Tropfens, wie bisher vorausgesetzt worden ist.

Für die rothen Strahlen findet man den Winkel SMO = 42°. 2′; für die violetten SmO = 40°. 16′.

Erläuterung durch Versuche mit einer mit Wasser gefüllten Glaskugel, die man erhöhen und erniedrigen kann, bis man in ihr wie in den erwähnten Regentropfen, diese oder jene prismatische Farbe wahrnimmt.

Newton Optice.

§ 246.

Man ziehe durch das Auge die Linie OQ parallel mit den einfallenden Sonnenstrahlen SA, Sa, so ist auch für die rothen bey C ausfahrenden Strahlen der Winkel COQ = 42°.2′ und für die bey c ausfahrenden violetten cOQ = 40°.16′. Also der Winkel COc, oder die Breite des zwischen C und c sichtbaren farbigen Streifens in der Wolke = 1°.46′.

§ 247.

Wenn gleich die Tropfen wie E, e nicht unbeweglich an ihren Stellen bleiben, so kann man sie doch als solche betrachten, weil sie im Herabfallen sogleich wieder durch andere ersetzt werden, so lange es regnet.

Gedenkt man sich nun die Winkel COQ, cOQ um die Linie OQ als um eine Axe herumgedreht, so wird der bewegliche Schenkel OC einen Kreis an der vor dem Auge O befindlichen Regenwand beschreiben, und in diesem Kreise werden denn alle diejenigen Tropfen liegen, welche dem Auge O das rothe Licht zusenden, so wie in dem Kreise den Oc beschreibt, alle violett erscheinenden Tropfen sich befinden werden, und zwischen diesen beyden Kreisen werden sodann alle übrigen Farben des Prisma in Bogen erscheinen.

So bekömmt denn der Regenbogen die Gestalt eines kreisförmigen Ringes, wovon der rothe Streif außen, der violette innen ist, und die scheinbare Breite dieses Streifens wird betragen 1°. 46′.

§ 248.

Um den Regenbogen zu sehen, muß man also die Sonne im Rücken, und den Regen vor sich haben. Bey uns kann daher nie ein Regenbogen in Süden erscheinen.

Ein jeder sieht auch seinen eigenen Regenbogen, und in jedem Augenblicke sieht man einen andern, weil sich mit der täglichen scheinbaren Bewegung der Sonne am Himmel, auch in jedem Augenblick die Lage der einfallenden Sonnenstrahlen gegen die Tropfen der Regenwand ändert.

Je dunkeler die Wolke hinter dem Regenbogen ist, desto lebhafter erscheinen die Farben desselben.

Regnet die Wolke nicht an allen Stellen, oder stehen nur einzelne unterbrochene Regenwolken am Himmel: so sieht man auch nur an den Stellen wo wirklich Tropfen sind, einzelne Stücke des Regenbogens, die man denn gewöhnlich **Regengallen** (irides partiales) nennt.

§ 249.

So weit sich der sichtbare Umfang einer regnenden Wolke erstreckt, und so weit ihn die Sonne bescheint, kann auch ein Regenbogen gesehen werden. Im platten Lande, und wenn der Regen vom Auge sehr weit entfernt ist, wird freylich die Tropfenwand, und also auch der Regenbogen von der Horizontalfläche durchschnitten, und man sieht daher nur den Theil des Bogens, der über die Horizontalfläche fällt.

Um diese Erhöhung desselben zu bestimmen, gedenke man sich durch das Auge die Horizontallinie OT, so ist die Höhe des Regenbogens über dem Horizont = dem Winkel $COT = COQ - TOQ = 42^\circ.2' -$ Sonnenhöhe.

Daraus folgt also, daß man nichts von dem Regenbogen sehen kann, wenn die Sonnenhöhe $= 42^\circ.2'$ oder darüber ist, daß aber auch der über der Horizontallinie des Beobachters erhobene Theil des Regenbogens keine größere Höhe als von $42^\circ.2'$ haben kann.

Stände aber der Beobachter so hoch, daß er auch $42^\circ.2'$ unter seiner Horizontallinie bis an die Regenwand hinsehen könnte, so würde er den Regenbogen als einen völligen Kreis sehen, dessen scheinbarer Halbmesser (Naturl. § 647.) $42^\circ.2'$ betragen würde.

Hieraus erhellet, daß man auf hohen Bergen mehr von einem Regenbogen übersehen kann, als auf flachen Lande.

Es können auch Regenbogen vom Mondscheine entstehen, aber sie sind nur schwach, wegen der Schwäche des Mondlichtes. *Io. Ludw. Alfeld* diss. de iride Lunari. Giess. 1750. *Gilberts* Ann. XVIII. B. S. 86.

§ 250.

Wenn ein Beobachter eine Tropfenwand sehr nahe vor sich hat, so kann er auch noch einen beträchtlichen Theil der Tropfenwand sehen, welcher unterhalb der Horizontallinie seines Auges fällt; dieß ist der Fall z. B. bey dem Staubregen in der Nähe von Wasserfällen, Cascaden, Fontänen u. d. gl., in welchem der nahe stehende Zuschauer, wenn er die Sonne hinter sich hat, oft ganze farbigte Kreise, oder einen großen Theil derselben sieht. Die Tropfenwand bey dem gewöhnlichen Regenbogen ist von dem Beobachter meistens so weit entfernt, daß der Theil der Wand, der unterhalb der Horizontalfläche durchs Auge des Beobachters fällt, in keine Betrachtung zu ziehen ist, als nur in dem Falle, wenn sich der Beobachter auf einen hohen Berge befindet.

§ 251.

Der Nebenregenbogen läßt sich eben so wie der Hauptregenbogen erklären, nur daß dabey eine doppelte Zurückwerfung und Brechung in den Tropfen der Regenwand angenommen werden muß, wie z. B. die Xte Figur ausweiset, wo αO den ausfahrenden violetten, und βO den ausfahrenden rothen Strahl darstellt, nachdem die einfallenden Sonnenstrahlen SC, Sc, wie die Zeichnung ausweiset, eine doppelte Brechung und Zurückwerfung in den Tropfen erfahren haben. Zieht man durch das Auge wieder, wie vorhin, eine Linie OQ parallel mit den einfallenden Sonnenstrahlen: so ist für die Tropfen, welche dem Auge die violetten Strahlen zusenden, der Winkel $\alpha OQ = 54°.9'$, und für diejenigen, welche dem Auge roth erscheinen, der Winkel $\beta OQ = 50°.59'$, Die weitere Ausführung ist wie (§ 234 ꝛc.) und dem mündlichen Vortrage überlassen. Man ersieht aber hieraus, warum der Nebenregenbogen sich in einer umgekehrten Farbenreihe in Ansehung des Hauptregenbogens darstellen muß.

§ 252.

Die Farben dieses zweyten Regenbogens sind wegen der doppelten Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, wodurch er entsteht, weit schwächer als in dem ersten, und noch

schwächer würden sie in einem dritten, vierten Regenbogen seyn, der nach noch mehreren Zurückwerfungen und Brechungen der Lichtstrahlen hervorgebracht werden könnte *a*). Aber gewöhnlich, sind mehr als zwey Regenbogen dem Auge nicht bemerkbar.

a) *Kotelnicow* Phaenomenorum iridis disquis. in den Nov. Comm. Petrop. T. VII. p. 251.

§ 253.

Eine umgekehrter Regenbogen, der nähmlich seine erhobene Seite zu unterst haben würde, kann entstehen, wenn sich die Sonne in einem stillstehenden Wasser spiegelt, und nun dieses Sonnenbild, in so ferne es der Regenwand Strahlen zusendet, statt der wahren Sonne gesetzt wird. Doch können unterweilen umgekehrte Regenbogen allerdings auch von andern Ursachen herrühren.

Vinc. Chiminelli in den Memorie di Matematica e Fisica della Società Italiana. Tom. X.

§ 254.

Oft bemerkt man, zumahl wenn die Sonne niedrig und also der Regenbogen sehr hoch steht, vorzüglich unter dem höhern Theile des Regenbogens noch mehrere an einander gränzende ganz schwache Farbenreihen, concentrisch mit dem Regenbogen; und wenn jene

Farbenreihen vollständig sind, in derselben Ordnung von außen nach innen wie bey dem Hauptregenbogen.

Sollten diese Farben nicht von den kleinern Tröpfchen, welche in den höhern Stellen der Regenwand noch in so großer Menge mit den größern vermischt sind, herrühren, und zwar auf folgende Art durch Zurückwerfung und Brechung?

E (Fig. XI.) sey ein großer Tropfen und e ein kleiner. GO wie gewöhnlich bey dem Hauptregenbogen z. B. das violette Licht, welches von dem Tropfen E in das Auge O gelange. SC eine Reihe paralleler Strahlen, welche bey C von dem großen Tropfen zurückgeworfen wird, und ungefähr parallel auf die Oberfläche des kleinen Tropfens gelangt. Unter allen diesen auf e fallenden Strahlen, wird es, wie die Zeichnung ausweiset, welche geben, von denen durch Brechung und Zurückwerfung, wie in den Tropfen des Hauptregenbogens, das rothe Licht gO (so wie hingegen von tiefer liegenden Tröpfchen auf eine ähnliche Art, das violette Licht) in das Auge gelangt, und so erhellet, wie von den kleinern Tröpfchen, so weit sie sich in der Regenwand erstrecken, tiefer liegende Farbenreihen entstehen können.

Wäre hingegen e ebenfalls ein großer Tropfen, so wird nur ein kleiner Theil

der ganzen Oberfläche desselben, von dem bey C zurückgeworfenen Lichte getroffen, und es wird vielleicht kein einziger von diesen Strahlen, gerade an eine solche Stelle des Tropfens fallen, daß von demselben Licht (wie g O vorhin von dem kleinern Tropfen) in das Auge O gelangen, und dadurch eine niedrigere Farbenreihe entstehen könnte.

Man begreift also, warum nur die höhern Theile der Regenwand zur Hervorbringung solcher Farbenreihen geschickt sind; nähmlich da, wo der Regenbogen von näher nach dem Boden zu liegenden Tropfen der Regenwand gebildet wird, sind in der Regenwand fast nur lauter große Tropfen, und die noch außerdem in beträchtlich großen Entfernungen von einander herabfallen, da hingegen die höhern Theile der Regenwand mit einer ungeheuren Menge kleinerer Tröpfchen noch erfüllt sind, die so eben aus dem Zustande der Bläschenform in die tropfbare übergegangen sind.

Bey dieser Theorie, die ich mir ganz vollständig auszuführen getraue, hat man nicht nöthig, zu einer solchen Hypothese von wellenförmigen Ringen auf den Oberflächen der Tropfen, oder zu sonst von einer Kugelgestalt abweichenden Tropfen, als woraus Hr. Hellwag *a*) und Hube *b*) übrigens sehr sinnreich jene Farbenreihen zu erklären gesucht haben, seine Zuflucht zu nehmen.

a) Im neuen deutschen Museum 1790. 4tes St. S. 420.

b) Unterricht in der Naturlehre III. B. 27. Brief. Man s. ferner hierüber

Priestley Geschichte der Optik S. 428. der Klügelschen Uebersetzung.

Smiths Optik S. 244. der Kästn. Uebers.

Langwith in den philos. Transact. abrid. Vol. VII. S. 105.

Boscowisch im alten Hamb. Magaz. 10. B. S. 531.

Kurze Geschichte der Theorie des Regenbogens.

Priestley a. a. O.

Gehlers und Fischers phys. Wörterbuch Art. Regenbogen.

Bergmanns phys. chemische Werke V. Band S. 376. der deutschen Uebersetzung.

Höfe (coronae, halones).

§ 255.

So nennt man die um Sonne und Mond, auch bisweilen um andere Sterne, zu einer Zeit, wenn die Luft nicht ganz durchsichtig ist, unterweilen sichtbaren Kreise oder Ringe, meistens von schwachem weislichten auch wohl etwas gefärbten Lichte. Ihr scheinbarer Durchmesser beträgt mehrentheils 40 bis 45 Grad, doch kann er auch andere Größen haben, von 2 bis 90 Grad und darüber. Sie haben, auch wenn ihrer mehrere erscheinen, das Gestirn

alle zu ihrem Mittelpunkt, oder vielmehr nur diejenigen Ringe, bey denen dieß der Fall ist, führen eigentlich den Nahmen der Höfe. Der Raum zwischen dem Gestirne und dem innern Umfange des Ringes (area) erscheint merklich dunkler, als der übrige Theil des Himmels, auch ist der innere Kreis des Ringes schärfer begränzt, und deutlicher als der äußere, und wenn der Hof mit Farben erscheint, so ist die rothe Farbe gewöhnlich die Innere. Von den übrigen Farben erscheinen kaum merkliche Spuren. Auch um jedes Licht an einem dunstigen Orte, und in mehreren andern Fällen, kann man solche Höfe wahrnehmen, woraus erhellet, daß sie ihren Grund in der Brechung des Lichtes in den wässerigten Theilen der Luft haben.

§ 256.

Wenn (Fig. XII.) O ein Auge und S ein leuchtendes Objekt bedeutet, und nun eine mit Wasser angefüllte von dem Auge hinlänglich weit entfernte Glaskugel a in unterschiedenen Elongationswinkeln 1 O 2, 1 O 3 ꝛc. rechts oder links der geraden Richtung OS gebracht wird, so wird das Auge O allemahl in der Kugel ein kleines helles Bild von S, vermittelst der Brechung der Lichtstrahlen wahrnehmen. Bey 1 in gerader Linie zwischen O und S wird man das hellste

Bild von S, in 2 schon ein schwächeres, in 3 noch ein schwächeres u. s. w. wahrnehmen, und wenn die Elongation zu groß wird, sieht man gar kein Bild mehr. Die Ursache dieser Erscheinungen läßt sich durch Hülfe der Mathematik auffinden; hier genüget es, sich von diesen Erscheinungen allenfalls durch leicht anzustellende Versuche zu überzeugen.

§ 257.

Wenn die Wasserkugel a in ihrer Mitte eine Höhlung hat (wie wenn man z. B. eine hohle Thermometerkugel in die mit Wasser gefüllte bringt, und auf irgend eine Art darin befestigt), so wird das helle Bild von S, welches man zuvor in 1 wahrnahm, verschwinden, vielleicht auch in 2, und in allen übrigen Stellen zwischen 1 und 2. Je größer jene Höhlung ist, innerhalb eines desto größern Elongationswinkels verschwinden auch alle die hellen Bilder, die man zuvor sah, indem hingegen die über jenen Elongationswinkel hinausliegenden noch wahrgenommen werden. Ein gleiches würde statt finden, wenn man statt jener Höhlung einen dunkeln undurchsichtigen Körper in die Mitte der Wasserkugel brächte.

§ 258.

Hieraus wird sich die Erscheinung der Höfe sehr leicht ableiten lassen. Gesetzt a, a, a 2c.

seyen Dunstbläschen in der Atmosphäre und S die Sonne, der Mond, oder ein anderer hinlänglich stark leuchtender Körper, und in O das Auge, so werden auch diese Bläschen durch die kleinen glänzenden Bildchen von S, bey O sichtbar [wie in (§ 256.) die Wasserkugel] jedoch nur diejenigen, welche außerhalb eines gewissen Elongationswinkels S O 2, sich in der Luft befinden, welcher Winkel denn von der innern Höhlung der Bläschen abhängt, und mit derselben wächst oder abnimmt.

§ 259.

Gedenkt man sich nun die ganze Figur um O S als um eine unbewegliche Linie herumgedreht, so werden alle unsichtbaren Bläschen innerhalb des ganzen Elongationswinkels rings um O S die dunklere Fläche des Hofes um S, und die außerhalb dieses Winkels nach allen Seiten um O S herumliegenden glänzenden Bläschen, den hellen Ring des Hofes bilden, der denn wegen (§ 256.) zunächst um die dunkele Fläche am hellsten, hingegen nach der äußern Gränze hin, so wie der Elongationswinkel zunimmt, immer schwächer und schwächer ausfallen wird.

§ 260.

Man kann aus den Lehren der Dioptrik ableiten, daß wenn der Halbmesser der in-

nern Höhlung der Bläschen größer als $\frac{3}{4}$ vom Halbmesser des ganzen Bläschens ist, in solchen Bläschen gar keine Bilder von S, es sey auch für welchen Elongationswinkel, mehr gesehen werden können, weil alle Strahlen, welche auf die Bläschen fallen, alsdann durch die Höhlung des Bläschens gehen, und daselbst durch mehrmahlige Zurückwerfung und Brechung so geschwächt werden, daß sie das Auge nicht merklich mehr rühren können.

In den meisten Fällen mögen die in der Luft schwimmenden Bläschen einen größern Halbmesser haben, und daraus erhellet, warum nicht jederzeit, wenn die Luft mit Dunstbläschen erfüllt ist, Höfe entstehen können. Je kleiner übrigens die Höhlung der Bläschen ist, desto kleiner wird der dunkele innere Raum des Hofes, und desto glänzender die innere Gränze desselben.

Die Farben des Ringes entstehen, durch die Spaltung der aus den Bläschen ausfahrenden Strahlen in farbige Bestandtheile, und man kann durch Hülfe der Rechnung zeigen, daß die rothe Farbe an der inneren Seite des hellen Ringes erscheinen muß, aber daß hauptsächlich auch nur diese Farbe das Auge merklich rühren kann. Die weitere Ausführung hievon, wird man in einer von mir in der hiesigen Soc. der Wissenschaften

vorgelesenen Abhandlung, welche in dem XVI. Bande der Commentarien erscheinen wird, mit mehreren andern Bemerkungen nachlesen können.

§ 261.

Uebrigens erhellet, daß wenn ein Hof soll entstehen können, die dazu nöthigen Bläschen (§ 260.) in überwiegender Menge vor andern vorhanden seyn müssen, aber auch wie zwey und mehrere concentrische Höfe (wiewohl diese Fälle schon sehr selten sind) entstehen können, wenn diese oder jene Gattung von Bläschen (in Absicht auf ihre Höhlung) in vorzüglicher Menge vor andern vorhanden sind.

Die Bildung der Höfe zeigt also die Neigung der in der Luft befindlichen Dünste zur Bläschenform, und darum erhellet, warum die Höfe meistens Regen oder Schnee verkündigen.

§ 262.

Hugen *a*), welcher zuerst eine vernünftigere Theorie der Höfe gegeben hat, nimmt in der Luft keine Bläschen, sondern Hagelkörnchen, innen mit einem undurchsichtigen Schneekerne, an. So richtig die Erklärung der Höfe nach optischen Gründen hieraus abgeleitet werden kann (§ 257.), so stehen jenen Hagelkörnern doch viele sehr wichtige physicalische Gründe entgegen, welches mich ver-

anlaßt hat, die Höfe von den in der Luft schwimmenden Dunstbläschen abzuleiten, und das um so mehr, da man ja auch in Fällen, wo an keine Hagelkörner zu denken ist, in Bädern und an Orten, wo sonst die Luft mit Dünsten erfüllt ist, Höfe um leuchtende Körper herum wahrnimmt.

Hube und Jordan *b*) leiten die Höfe von der Beugung des an den Dunsttheilchen vorbeyfahrenden Lichtes ab, Hr. Brandes *c*) ebenfalls von Bläschen, von denen er aber annimmt, daß sie mit einer Flüssigkeit erfüllt sind, die das Licht stärker bricht als die Luft. Aber beyde Theorien, so wie mehrere andere Erklärungsarten, sind wie ich in (§ 260.) angeführter Abhandlung gezeigt habe, mit mehreren Schwierigkeiten verknüpft.

a) *Chr. Hugenii* diss. de coronis et parheliis.
b) Hube Unterricht in der Naturl. III. Band, 31r Brief. Gibbes Walker Jordan in *Gilberts* Annal. XVIII. S. 27.
c) *Gilberts* Annal. XI. B. S. 414.

§ 263.

Wenn die Höhlung der Bläschen sehr klein ist, so können auch Höfe entstehen, die die rothe Farbe außen haben. Da dieß aber ohne Rechnung nicht gut gezeigt werden kann, so muß ich ebenfalls auf meine angeführte Abhandlung verweisen.

Nebensonnen.

§ 264.

Es sey (Fig. XIII.) O ein Beobachter, OZ dessen Scheitellinie, OS die Richtung nach der die Sonne gesehen wird: so wird man unterweilen bey etwas trüber Luft, einen horizontalen Kreis $\alpha\sigma\beta\gamma s\alpha$ mit weißlichem Lichte und ohne Farben wahrnehmen, dessen Mittelpunkt C in die Richtung OZ fällt, und in dessen Umfange bey s die wahre Sonne gesehen wird. Zugleich werden denn um die Sonne s nach Beschaffenheit der Umstände ein oder mehrere concentrische Höfe $\mu\nu\eta$, $\varepsilon\alpha\gamma$, $\varrho\tau\sigma\delta$, oder auch nur Stücken davon erscheinen, und wo diese Höfe den horizontalen Ring bey μ, ν, α, γ, σ, τ, durchschneiden, wird das Licht dieser Kreise stärker als an andern Stellen ihres Umfangs wahrgenommen, so daß diese Stellen das Aussehen haben, als wenn sich daselbst Bilder von der wahren Sonne s, aber freylich in einem weit schwächern Glanze befänden. Diese Bilder nennt man **Nebensonnen** (parhelia) und wenn sich solche Erscheinungen um den Mond zeigen, **Nebenmonde** (paraselenae).

Je nachdem diese ringförmigen Erscheinungen mehr oder weniger vollständig sind, sind entweder alle Nebensonnen vorhanden, oder nur einige davon; bey manchen sind

auch nur Stücke von den sich durchschneidenden Kreisen vorhanden, und so entstehen denn dadurch die Erscheinungen von Schweifen Kreuzen u. d. gl. die man oft um die Nebensonnen wahrnimmt. In Absicht auf den horizontalen Ring ist übrigens zu bemerken, daß er bey β der Sonne s gegenüber am hellsten erscheint, daß sein Licht näher nach der Sonne zu immer schwächer und um s selbst kaum mehr wahrgenommen wird. Die Breite des Ringes ist dem scheinbaren Durchmesser der Sonne gleich. Es gibt auch Fälle, wo mehr als ein horizontaler Ring, wenigstens Stücke davon gesehen werden.

§ 265.

Die optische Erklärung der Höfe, man mag sie nun von Bläschen oder kleinen Hagelkörnern ableiten, hat bey dieser Erscheinung keine Schwierigkeit; aber schwerer ist es die Entstehung des horizontalen Kreises zu entwickeln.

Da er nie mit Farben erscheint, so muß er wohl bloß von zurückgeworfenem Lichte entstehen. Bläschen scheinen dazu nicht hinlänglich zu seyn, weil man sonst, so oft sich solche Bläschen in der Luft befinden, dergleichen horizontale Ringe sehen müßte.

Da man aber wirklich bey den Erscheinungen von Nebensonnen sehr oft kleine dünne

Eisnadeln (Staubschnee §238.) in der Luft wahrgenommen hat, und das Phänomen der Nebensonnen überhaupt in dem kalten Erdstriche häufiger als in den gemäßigten ist: so verfiel Hugen darauf, ob sich dieser horizontale Ring nicht etwa aus der Zurückwerfung des Sonnenlichtes von solchen Eisnadeln erklären lassen möchte.

Leichte Betrachtungen ergeben auch sehr bald, daß wenn man nur diese Eisnadeln in lothrechter Lage annimmt, solche horizontale Ringe entstehen können, wie in den Vorlesungen selbst im allgemeinen gezeigt werden kann. Nur müßte noch ein Umstand hinzu kommen, wodurch solche Eisnadeln sich in der Luft in einer verticalen Lage erhalten könnten.

Bey einer cylindrischen Gestalt, wo der Schwerpunkt in die Mitte fällt, würde dieß bey den beständigen Bewegungen der Luft nicht leicht möglich seyn, aber so bald diese Nadeln eine konische Gestalt haben, oder sonst unten dicker als oben sind, können sie sich weit eher in einer verticalen Lage erhalten, wo denn die herabfallenden Nadeln, wie bey dem Regenbogen die Tropfen, immer wieder durch neue ersetzt werden müssen, so lange das Phänomen fortdauren soll.

Hugen nimmt außerdem an, daß diese Eisnadeln in der Mitte einen undurchsichti-

gen Kern haben, um dadurch zugleich die um die Sonne entstehenden Höfe zu erklären. Die vollständige Auseinandersetzung ist aber für ein Lehrbuch zu weitläuftig, und muß in Hugen's oben angeführter Schrift selbst mit Mehreren nachgelesen werden.

Uebrigens sehe man auch hierüber *Muschenbroek* essai de Phys. § 1635 etc.

Bilder von Gegenständen in der Luft.

§ 266.

Der oft so verschiedene Zustand der Luftschichten ganz nahe an der Erdfläche in Absicht auf Wärme, Dichte, allerley Luftgattungen und Dünste, kann unter den gehörigen Umständen eine oft ungewöhnliche Brechung, auch wohl Zurückwerfung des von entlegenen Gegenständen herkommenden Lichtes verursachen, so daß dadurch nicht allein entfernte Küsten, Gebirge, Städte, Schlösser, Schiffe u. a. Gegenstände, welche oft mehrere Grade unter der Horizontalfläche eines Beobachters liegen, über dem Horizonte heraufkommen, sondern auch Bilder davon, so wie auch von andern über dem Horizonte liegenden Gegenständen, bald aufrechts bald verkehrt, bald vollständig bald stückweise, bald höher bald tiefer, oft mit allerley Bewegungen und

Veränderungen in der Luft gesehen werden, welche Erscheinungen denn unter dem Nahmen der **Erhebung**, der **Luftspiegelung**, des **Seegesichts** u. d. gl. bekannt sind.

Hieher gehörige merkwürdige Beobachtungen sowohl an Seeküsten, als auch auf großen Ebenen von **Büsch** in *Gilb.* Ann. III. 296. **Gruber** das. III. 377-396. **Monge** III 303. **Huddart** III. 259. 270. **Vince** IV. 230. **Lathan** IV. 142. **Giovene** XII. 1. u. a. O.

§ 267.

Wie die von entfernten Gegenständen herkommenden Lichtstrahlen in den verschiedenen Luftschichten nahe an der Erdfläche gebrochen oder zurückgeworfen werden müssen, um solche Luftbilder hervor zu bringen, läßt sich unmittelbar aus den Phänomenen selbst abnehmen. Um es nur in einigen Beyspielen zu zeigen, so sey RE (Fig. XIV.) die Oberfläche der See, oder sonst eine weit vor uns liegende Ebene, in O das Auge des Beobachters, und EF ein entlegener Gegenstand. Wenn nun die Dichtigkeit der Luft bey E größer als bey O ist, und allmählich von E nach O entweder an Dichtigkeit oder an brechender Kraft abnimmt, so muß nach (Naturlehre § 623.) das Licht von E nach O eine krumme Linie EmO beschreiben, deren concave Seite der Linie ER zugekehrt seyn wird. Zieht

man nun an O eine Tangente, so muß der Punkt E des Gegenstandes EF in der Richtung dieser Tangente, also z. B. in e erscheinen, und eben so der Punkt F in f, in der Richtung der an O gezogenen Tangente des gekrümmten Lichtstrahles F n O.

Also erhebt sich der Gegenstand EF durch die Refraction in ef, und man begreift, daß diese Erhebung so viel betragen kann, daß wenn der Gegenstand EF selbst unter der Horizontalfläche des Beobachters läge, er dadurch dem Beobachter sichtbar werden könnte.

§ 268.

Nun ist aber klar, daß da von F nach allen Richtungen Lichtstrahlen ausfahren, auch andere Lichtstrahlen, durch noch stärkere Krümmungen, die aber hier in der Zeichnung weggelassen sind, in das Auge O gelangen können, welches denn auf die Beschaffenheit der Luftschichten ankömmt, die nahe an der Erde oft so sehr in Dichte, Feuchtigkeit und anderen Umständen, die auf die Brechungskraft des Lichtes Einfluß haben, abwechseln. So entsteht denn in den Richtungen der Tangenten bey O, ein neues aufrechtes Luftbild $\varepsilon\varphi$ von dem Gegenstande EF.

Unterweilen kann der Weg eines Lichtstrahles auch mehrerley Krümmungen erhalten, bis er zum Auge gelangt; es kömmt

aber die Richtung, nach der man einen Punkt des Gegenstandes sieht, immer auf die Lage der Tangente dieser krummen Linie, an der Stelle wo sich das Auge befindet, an und es ändert in der Hauptsache nichts, daß ich jene krumme Linie des Lichtstrahles nur immer ganz einfach gezeichnet habe.

§ 269.

Wenn wie (Fig. XV.) der Lichtstrahl E μ O unter einer stärkern Krümmung als der F ν O ins Auge gelangt, so sieht das Auge O den Punkt E in e und F in f, also von dem Gegenstande EF ein verkehrtes Luftbild fe, wie wirklich zuweilen der Fall ist: so wie denn umgekehrt, wenn ein solches verkehrtes Bild erscheint, sich daraus auch wieder auf eine solche Krümmung der Lichtstrahlen schließen läßt. So können also nach Beschaffenheit der Umstände aufrechte und verkehrte Bilder, einzeln oder zugleich, und ganz oder stückweise sich in der Luft darstellen.

Wenn alle diese Erscheinungen sollen statt finden können, so müssen die Lichtstrahlen immer eine sehr beträchtliche Weite von dem Gegenstande bis zum Auge des Beobachters durchlaufen, damit ihre Krümmung in der Luft merklich wird, weil sonst die Erhebung durch die Refraction nicht viel betragen kann. Daher ist klar, warum solche Erscheinungen

immer sehr große Ebenen, oder weit sich erstreckende Aussichten voraus setzen.

Erläuterung durch Versuche von Wallaston in *Gilberts* Annal. XI. 15.

§ 270.

In manchen Fällen werden die von einem entlegenen Gegenstande herkommenden Lichtstrahlen auch unterwärts gekrümmt, welches insbesondere der Fall ist, wenn die Luft sehr nahe an der Erde durch starke Erwärmung oder durch elastische Dünste, die sich erheben, dünner ist, als die an der Stelle des Beobachters *a*). In diesem Falle entsteht die sogenannte Spiegelung abwärts, wie aus (Fig. XVI.) zu ersehen ist, wo z. B. die krumme Linie FμO den Weg des Lichtes darstellt, und F in der Richtung der Tangente bey O in f erscheinen muß. Es kömmt hiebey vieles auf die Lage des Auges an, je nachdem es mehr oder weniger über der Erdfläche ER erhaben ist, daß die Spiegelung abwärts mehr oder weniger vollkommen sich darstelle, und entweder der ganze Gegenstand EF oder nur die oberen Theile desselben sich abwärts spiegeln. Zugleich sieht man, daß durch die erwähnte Krümmung des Lichtstrahles das Auge eben so afficirt wird, als wenn ER eine Spiegelfläche, und Fμ der einfallende μO der zurückgeworfene Strahl wäre.

a) Gruber in *Gilberts* Annal. III. 377. und Woltmann das. 397 ꝛc. Brandes XVII. 129. Wrede XI. 421. Huddart III. 257 ꝛc.

§ 271.

Zufolge dieser Spiegelung geschieht es denn nun auch, daß das zunächst über dem Gegenstand wie EF erscheinende Gewölbe des Himmels sich ebenfalls unterwärts spiegelt, wodurch denn die Gegenstände und ihre Spiegelungen das Ansehen bekommen, als wenn sie in der Luft selbst schwebten, oder zwischen ihnen und dem Auge ein stilles glänzendes Meer sich befände, aus welchem sich die Gegenstände wie Inseln zu erheben scheinen. Durch ein solches Phänomen ward Bonapartes Armee überrascht, als sie durch eine große Wüste in Aegypten zog. [Monge an oben (§ 266.) angeführten Orte.]

§ 272.

Eine ganz besondere Luftspiegelung ist die berühmte sogenannte Fata Morgana zu Reggio an der Küste Calabriens, Messina gegenüber; eine Erscheinung, wo sich in einer dunstvollen Luft über der Bay von Reggio oft plötzlich ein Schauplatz sehr verschiedener Luftbilder von Kirchen Pallästen, Häusern Bäumen u. a. Gegenständen darstellt, wovon aber die Beschreibungen Minasis a), Kirchers

und anderer, zum Theil wohl zu übertrieben sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß das ganze Phänomen nur aus Schattenbildern besteht, welche die Stadt Reggio bey einem hinlänglich niedrigen Stande der Sonne, auf jenen sichtbaren Dunst hinwirft, und also nicht eigentlich mit den vorhergehenden Luftbildern zu vergleichen sind *b*).

a) *Gilberts* Annal. XII. 1.

b) Das. XVII. 183. von Hrn. D. Castberg. Hieher gehört auch das sogenannte Brokengespenst welches Silberschlag in seiner Geogenie Th. I. S. 139. beschreibt. M. s. auch *Gilberts* Annalen XII. 24.

Glänzende, feurige Lufterscheinungen.

Das Nordlicht.

§ 273.

Man beobachtet zuweilen des Nachts gegen Norden einen sehr hellen Schimmer an dem Himmel, wenn gleich die Sonne schon so tief unter dem Horizonte ist, daß man dieses Licht, für keine ordentliche Dämmerung halten kann. Man nennt es das **Nordlicht** oder den **Nordschein** (aurora borealis). Es zeigt sich zu allen Jahrszeiten, vorzüglich aber im Herbst und Winter, und gewöhnlich erhebt es sich aus der obern Gränze

eines dunkeln Nebels am nördlichen Horizonte, der sehr oft die Gestalt eines kreisförmigen Segments hat, wovon ein Theil des nördlichen Horizonts die Sehne ausmacht. Das Licht selbst ist öfters hochroth und feuerfarben und ohne merkliche Bewegung (aurora b. placida). Aber sehr oft erhebt es sich auch aus jenem dunkeln Segment, bald schneller bald langsamer, bald stärker bald schwächer, in Form dichter Lichtstreifen von verschiedenen Farben, ohngefähr wie das electrische Licht im luftleeren Raume, und bisweilen ist der ganze Himmel bis zum Scheitelpunkt, und noch darüber hinaus, mit einem zitternden strahligten Lichte erfüllt (aurora b. corruscans) wodurch zumahl in den nördlichen Gegenden, wo dieses Phänomen oft über den ganzen Himmel verbreitet ist, und sich fast in jeder hellen Wintersnacht zu zeigen pflegt, die Dunkelheit der Nächte ungemein vermindert wird.

Unter einer geographischen Breite von etwa 35 – 40 Graden, wird von diesem Lichte sehr wenig mehr wahrgenommen. Jenseits des Aequators ohngefähr vom 57sten Grad der südlichen Breite, erscheint ein ähnliches Licht auch nach dem Südpole zu (aurora australis) und zwar desto stärker, je mehr man sich dem Südpole nähert.

§ 274.

Da dieß Licht also hauptsächlich eine den Polargegenden eigenthümliche Erscheinung ist, so führt es mit Recht auch den Nahmen des **Polarscheines**, der denn zumahl in den Polar-Gegenden außer den allgemeinen Erscheinungen, auch noch manche besondere zeigt, z. B. das sogenannte **Queerband** (Tvärband) ein vorzüglich heller Lichtstreifen (dem streifigten Gewölke ähnlich, das man oft in hoher Luft wahrnimmt) der beynahe von Osten nach Westen geht, und aus dem meist an bestimmten Stellen und in abgesetzten Zeitintervallen wieder besonderes Licht in Form von Kronen, Sonnen u. d. gl. sehr lebhaft ausstrahlt *a*). Daß die höchste Stelle des dunkeln Segments am Horizonte, sich nach der Abweichung der Magnetnadel richte, das Nordlicht selbst die Magnetnadel afficire und ihre Richtung verändere, daß es oft mit einem sehr starken Geräusch wie das Sausen eines entfernten Windes begleitet sey u. d. gl.; diese und mehr andere angebliche Erscheinungen sind weder constant genug, noch auch so genau beobachtet, daß man nöthig hätte, bey der Erklärung des Nordlichts darauf mit Rücksicht zu nehmen. Aber das ist ausgemacht, daß zu gewissen Jahren und oft mehrere Jahre hindurch, die Nordlichter weit schwächer als zu andern

Zeiten erscheinen, so daß man in unserem Clima oft mehrere Jahre hindurch gar nichts von ihnen bemerkt b). Daß die Luftelektricität bey der Erscheinung eines Nordlichtes stärker als sonst sey, bedarf auch noch weiterer Untersuchung.

a) *Jo. Carl Wilke* Tal om nyaste Förklaringar öfver Norrskenet. Stockholm 1778.

b) Hr. Prof. Böckmann in *Gilberts* Annal. VII. 32. Auch hierüber Hr. Ritter in *Gilb.* Ann. XV. 206. Hr. R. glaubt aus Beobachtungen schließen zu dürfen, daß die Nordlichter mit der 19jährigen Mondperiode (§ 54.) und mit dieser zugleich auch wieder die größere Periode der magnetischen Variationen zusammentreffe, Nordlicht und Magnetismus also in einer gewissen höhern Verbindung ständen. — Wie nahe diese Muthmaßung der Wahrheit sey, muß die Zukunft ausweisen. Aber bis jetzt können wir den Magnetismus unseres Erdkörpers bey der Erklärung des Nordlichtes noch keine wichtige Rolle spielen lassen.

§ 275.

Die von verschiedenen Naturlehrern bestimmte Höhe der Luftregion in welcher sich die Nordlichter erzeugen sollen, ist noch manchen Zweifeln unterworfen. Jedoch scheint es wohl gewiß zu seyn, daß sie sich bis auf eine sehr große Höhe über der Erde erstrecken, und wir in unseren Gegenden nur diejenigen Strahlen des Nordlichtes zu sehen bekommen, welche viel-

vielleicht selbst über die Gränze des Luftkreises hinaus fahren.

§ 276.

Es würde die Gränzen eines Lehrbuches überschreiten, wenn ich mich umständlich über die so verschiedenen Erklärungsarten des Nordlichts verbreiten wollte. Die berühmtesten hieher gehörigen Theorien sind die von **Halley**, **Mairan**, **Hell** und **Franklin**.

Halley *a*) hält das Nordlicht für ein Phänomen der magnetischen Materie, welche um den Nordpol herum ausströme, sich nach dem Aequator hin zerstreue, hierauf wieder sammle, und in den Südpol eindringe. Vielleicht halte sich aber auch in Innern der Erde eine phosphorescirende Materie auf, welche von Zeit zu Zeit durch unbekannte Oeffnungen an den Polen hervordringe, und sich bis in die höchsten Regionen der Atmosphäre erhebe.

Mairan *b*) leitet alle Erscheinungen sehr sinnreich daraus ab, daß er annimmt, von Zeit zu Zeit trete die Erde in die Gränzen der Sonnenatmosphäre, und nehme durch ihre Ziehkraft Theile derselben in ihren eigenen Luftkreis auf, die sich denn hauptsächlich nach den Polen zu, wegen ihrer geringen Schwungkraft sammlen müßten, und daselbst entweder

an und für sich leuchteten, oder durch Mischung mit der atmosphärischen Luft erst leuchtend würden.

Hell c) hält das Nordlicht bloß für ein optisches Meteor, und erklärt es aus der Zurückwerfung des Sonnenlichtes von platten Eistheilchen, womit die Atmosphäre in dem kalten Erdstriche erfüllt sey.

Nach Franklins d) Meinung fließt die zwischen den Wendekreisen sich erhebende warme Luft oben in der Atmosphäre beständig nach beyden Polen ab, führt von den Meeren eine Menge Wasserdünste mit sich, die auf ihrem Wege theils in Regen und Gewitter sich verwandeln, theils aber auch bis in die kalten Polar-regionen gelangen, sich daselbst zersetzen und als Schnee herabfallen. Weil nun die mit den Dünsten verbunden gewesene elektrische Materie an der kalten Eisrinde der Polargegenden eine sehr schlechte Ableitung nach dem Boden habe, so häufe sie sich daselbst in der Atmosphäre, und wende sich aufwärts nach dem leeren Raume der über der Atmosphäre ist, ströme daselbst in sichtbaren Lichtbüscheln hervor, und folge von hieraus der besser leitenden Luft der gemäßigten Erdstriche, woselbst sie dann wieder in die Erde zurückkehre.

So wäre denn nach dieser Theorie das Nordlicht ein Erfolg der Wiederherstellung

des elektrischen Gleichgewichts zwischen der Polarluft und derjenigen der gemäßigten Erdstriche, durch den Umweg den hiebey die Elektricität durch den leeren Raum zu nehmen genöthigt ist. Je stärker die Electricität in den Polargegenden angehäuft ist, also in der kältern Jahrzeit, desto lebhafter stärker und höher wird auch das Ausstrahlen derselben in den leeren Raum, also die Erscheinung des Nordlichtes ausfallen müssen, und in desto entferntern Gegenden wird man es wahrnehmen können. Das dunkle Segment am Horizonte ist nach Franklin die durch die Kälte verdichtete Polarluft selbst.

a) Phil. Trans. nr. 347.

b) Traité sur l'aurore boreale (Paris 1744.) und Mem. de Paris 1748. p. 363.

c) Aurorae borealis theoria nova in dem Append. ad Ephemerides astr. anni 1777.

d) *Rozier* Journ. de Phys. Juin 1779. und in den Leipz. Samml. zur Physik und Naturgesch. II. B 2. St. S 240. Andere Theorien des Nordlichtes sehe man auch in *Cotte* Memoires sur la Meteorologie Tom. I. p. 320. (A Paris 1788.)

§ 277.

So sinnreich auch die von Halley, Mairan und Hell angegebene Theorien ausgeführt sind, so wird man doch sehr bald bemerken, daß sie nicht allein manches willkührliche und unerwiesene enthalten, sondern

auch in Rücksicht auf Simplicität und Naturgemäßheit der Franklinischen Theorie allerdings nachstehen müssen. Auch hat das ganze Phänomen des Nordlichtes selbst so viel Aehnlichkeit mit der Strahlung des elektrischen Lichtes in dem luftleeren Raume, daß man kaum an der elektrischen Natur desselben zweifeln kann. Ich will also zur Erläuterung dieser Theorie nur noch einige Bemerkungen hinzufügen.

§ 278.

Daß in der obern Atmosphäre wirklich ein solcher Luftstrom von dem heißen Erdstriche nach den kältern statt finde, ist oben auch schon bey der Erklärung des beständigen Ostwindes zwischen den Wendekreisen vortheilhaft angewandt worden. Hier läßt sich weiter daraus ableiten, warum auch die Nordlichter stärker als die Südlichter sind.

Da nähmlich die nördliche Halbkugel überhaupt wärmer als die südliche ist (§ 135.) und so auch in der nördlichen Hälfte der heißen Zone sich weit mehr warme und mit Dünsten erfüllte Luft in die Atmosphäre erhebt, als in der südlichen: so ist auch in der nördlichen Halbkugel der obere Luftstrom nach dem Nordpole stärker, als in der südlichen nach dem Südpole. Also wird dem Nord-

pole auch weit mehr Elektricität als dem Südpole zugeführt u. s. w.

Lichtenberg *a*) hält es für möglich, daß die Nordlichter positiv, und die Südlichter negativ elektrisch seyen, und unser Erdkörper mit seiner Atmosphäre, die elektrische Polarität durch das Sonnenlicht oder die dadurch erregte Wärme, wie der Turmalin durch die Erwärmung, erhalte. Da nun das + E längere Strahlen als das — E gebe, so sey dieß die Ursache, daß die Nordlichter stärker als die Südlichter seyen.

a) Comm. Soc. Reg. Goett. ad annum 1778. Tom. I. p. 78. Class. math.

§ 279.

Wenn es gewiß ist, daß in unsern Gegenden das Nordlicht mehr nach Westen als nach Osten zu abweicht *a*), so liegt die Ursache vielleicht darin, daß unter einerley geographischer Breite die Polargegenden weit kälter nach der Americanischen Küste zu sind, als nach der Europäischen, und also der Mittelpunkt der großen Eisfläche über der das Nordlicht entsteht, in Rücksicht auf uns mehr nach Westen als nach Osten zu liegt, und nur zufälliger Weise mit dem magnetischen Norden überein kömmt. M. s. hierüber auch **Wilkens** oben § 274. angeführte Schrift S. 54.

a) *Dalton* meteorological essays u. *Gilberts* Annal. XV. S. 205.

§ 280.

Ferner erhellet aus der Lehre von den elektrischen Strahlenbüscheln (Naturl. § 540. 541.) daß wenn sich in den höhern Luftregionen leichtes Gewölke befindet, welches entweder im natürlich elektrischen Zustande, oder von einer geringern positiven Elektricität ist, als das von den Polargegenden herkommende + E, oder vielleicht auch gar negativ elektrisch ist, an demselben sich ebenfalls Strahlenbüschel zeigen müssen, die mit denjenigen, welche von den Polargegenden herkommen, sich zu vereinigen suchen. Hieraus lassen sich leicht die verschiedenen leuchtenden Zonen das Querband und die Erscheinungen desselben (§ 274.) bey dem Nordlichte ableiten.

Daß überhaupt an einzelnen Wolken solche Strahlenbüschel hervorbrechen können, damit stimmen die Beobachtungen selbst überein. M. s. z. B. Grens Journ. d. Phys. III. B. S. 495 ꝛc. Goth. Magaz. V. B. 3s St. S. 137 ꝛc.

§ 281.

Das dunkele Segment am nördlichen Horizonte braucht wohl nicht die durch Kälte verdichtete Polarluft selbst zu seyn, wie Franklin will. In der That ließe sich auch nicht gut einsehen, wie überhaupt der durch Dünste sichtbare Theil des Luftkreises sich um den Pol herum so hoch erheben könnte, um auch

in den gemäßigten Erdstrichen noch sichtbar auszufallen. Vielmehr glaube ich, daß die dichtere und mit Dünsten erfüllte Luft am Horizonte eines jeden Beobachters selbst, schon allein hinlänglich ist, die niedrigern Stellen des Nordlichtes dem Auge zu entziehen und so die Erscheinung eines dunkeln Segments mit leuchtender Gränze hervorzubringen. Je dunstiger daher der nördliche Horizont des Beobachters ist, desto höher wird sich daselbst auch das dunkele Segment darstellen müssen, und in der That hat auch die Erfahrung gelehrt, daß die Höhe jenes Segments sich gar nicht nach der geographischen Breite des Beobachtungsortes richtet, wie doch nach Franklins Theorie seyn müßte. Wenn das Segment mit einem Kreisbogen begränzt ist, welches jedoch nicht immer der Fall ist, so rührt dieß von einem optischen Betruge her, der dadurch entsteht, wenn die dunstige Luft im nördlichen Horizonte zugleich viel dünnes streifigtes Gewölke enthält, welches in der Richtung von Osten nach Westen, mit dem Horizonte parallel läuft, dergleichen Wolkenstreifen man denn auch zu andern Zeiten sehr häufig an dem Himmel wahrnimmt, und so wohl von der Luftelektricität, als auch von der Richtung der Winde abzuhängen scheinen *a*).

a) Meister in dem Götting. Mag. I. 1. S. 38. und Hube über die Ausdünstung 50-52. Kap.

§ 282.

Hat es mit dem Geräusche, welches man nach Gmelins a) Behauptung an den Ufern des Eismeers im nördlichen Sibirien bey starken Nordlichtern wahrgenommen haben will, seine Richtigkeit; so dürfte die Erklärung davon wohl nach einer jeden Theorie, wobey man das Nordlicht sehr hoch in der Atmosphäre entstehen läßt, sehr schwierig seyn. Indessen ist wohl zu vermuthen, das irgend ein anderes Geräusch, z. B. das Platzen des Eises an so vielen Stellen einer so ungeheuren Eismasse, die Bewegung und das Aneinanderstoßen des Treibeises u. d. gl. des Nachts sehr leicht die Täuschung hervorbringen kann, als wenn ein solches Geräusch sich hoch in der Atmosphäre selbst befände, und ein begleitendes Phänomen des Nordlichtes sey.

a) Phil. Trans. Vol. LXXIV. for 1784.

§ 283.

Die mannigfaltigen Farben bey dem Nordlichte rühren zum Theil von der Brechung des elektrischen Lichtes in den einzelnen mehr oder weniger mit sichtbaren Dunsttheilchen erfüllten Luft her.

§ 284.

Da man selbst bey Gewittern und sonst bey starker Luftelektricität schon Bewegungen der Magnetnadel wahrgenommen hat, so wird man sich um so weniger verwundern, daß ähnliche Erscheinungen auch bey dem Nordlichte statt finden können. Indessen sind alle hieher gehörige Beobachtungen noch manchen Zweifeln unterworfen *n*), so daß der Zusammenhang des Nordlichts und überhaupt der Luftelektricität mit dem Magnetismus noch nicht für eine so ausgemachte Sache zu nehmen ist. Aus Allem erhellet, daß nicht leicht ein erheblicher Umstand bey dem Nordlichte vorkommen wird, der uns nöthigte, die so einfache Theorie **Franklins** (§ 276.) gegen die weit erkünsteltern von **Mairan**, **Hell** und anderen aufzugeben.

Warum die Nordlichter zu gewissen Jahren stärker und häufiger erscheinen, als zu andern, ist eine Frage die man (auch nach jedem Systeme) eben so wenig beantworten kann, als warum manche Jahre gewitterreicher, trockener, feuchter, als andere sind. Das große Gesetz der Compensation, daß wenn gewisse Phänomene in sehr starker Intensität eine gewisse Zeit hindurch geherrscht haben, darauf entweder Ruhe (wie z. B. bey Erdbeben, vulcanischen Explosionen der Fall ist) oder gar entgegengesetzte Phänomene erfolgen

müssen, ist überhaupt auch in der Meteorologie so wichtig, daß man nach demselben sogar die wahrscheinliche Witterung gewisser Jahre voraus zu sagen gewagt hat *b*).

a) *v. Swinden* Recueil de memoires sur l'analogie de l'electricité et du magnetisme. A la Haye 1784. 3 Tomes. T. II. §. 128 etc.
Cotte Memoires sur la Meteorologie. Tom. I. pag. 320 etc.

b) Giuf. Mar. Giovene in den Memorie di matematica e fisica della Società Italiana Tom. X.

Feuerkugeln. Vom Himmel gefallene Steine.

§ 285.

Es erscheinen in dem Luftkreise unterweilen Körper, meistens in der Gestalt leuchtender Kugeln, die bald schneller bald langsamer sich fortbewegen, unterweilen einen hellen Schweif nach sich ziehen, und auch wohl Flammen und Funken auswerfen. Man nennt sie Feuerkugeln, fliegende Drachen (bolis, globus ardens, draco volans). Die Dauer ihrer Erscheinung geht selten über 8–10 Secunden. Doch hat man auch Beyspiele von einigen, die etliche Minuten lang sichtbar waren. Ihr scheinbarer Durchmesser ist unterweilen so groß, als derjenige des Mondes, und oft gleichen sie anfänglich nur einer

Sternschnuppe, die aber in wenig Secunden bis zu einer ansehnlichen Größe anwächst. Man hat sie oft an ziemlich weit von einander liegenden Orten wahrgenommen, und daraus auf eine beträchtliche Entfernung derselben von der Erde geschlossen. In der That mögen sie auch wohl meistens nur in den höchsten Regionen der Atmosphäre entstehen, wenn sie anders zu den Meteoren gezählt werden dürfen. Daß ihre Bahn parabolisch sey, wie Chladni behauptet, möchte wohl so genau noch nicht untersucht seyn, so wie denn auch die Bestimmung ihrer Geschwindigkeit, Größe, Entfernung, wegen der kurzen Dauer ihrer Erscheinung großen Schwierigkeiten unterworfen ist. Der wahre Durchmesser von manchen konnte jedoch wohl mehrere tausend Fuße und ihre Geschwindigkeit mehrere Meilen in einer Secunde betragen haben. Manche sind in der Höhe mit einem beträchtlichen Knalle zersprungen, und haben bey ihrem Verschwinden einen schwach leuchtenden Nebel zurückgelassen, der sich gewöhnlich sehr bald zerstreuete. Zuweilen zerspringen sie aber auch nahe an der Erde und erfüllen die Luft mit Dampf und Schwefelgeruch wie z. B. diejenige im Jahr 1748, wovon Chalmer in den Phil. transact. Nr. 494. p. 366. eine Nachricht mittheilt. Nach dem Zerspringen mancher sind aber auch wohl feste, meistens aus Eisen

Nickel, Schwefel und verschiedenen Erden mehr oder weniger zusammengesetzte Massen zur Erde herab gefallen, und das merkwürdigste neuere Phänomen dieser Art, ist der Steinregen der sich den 26sten April 1803 zu L'Aigle im Orne-departement ereignete, wobey mehrere tausend größere und kleinere bis zu 17½ Pfund schwere eisenhaltige Steine nach dem Zerspringen einer solchen Feuerkugel herab gefallen sind *a*). Ja selbst die großen Eisenmassen die man in Sibirien (Pallas Reisen durch Sibirien B. III. S. 311.), Nordamerica u. a. Orten auf freyem Felde gefunden hat, scheinen einen ähnlichen Ursprung zu haben.

M. s. hierüber, so wie überhaupt über die angeblich vom Himmel gefallenen Steine (Meteorsteine, Aerolithen) *Gilberts* Annal. XV. B. S. 419 u. f. XVI. 44. XVIII. 257. und viel andere Hefte dieses Journals, worüber man in dem Register zum XVIII. B. nachschlagen kann.

Chladni über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen ihnen ähnlichen Eisenmassen. Leipzig 1794.

Eduard Howard in den Ann. de Chymie (Messidor u. Fructidor An 10.) (Jul. u. Sept. 1802.)

Joseph Izarn Des pierres tombées du ciel ou Lithologie atmosphérique à Paris 1803.

Fried. Adolph. Freyherr *v. Ende* über Massen und Steine die aus dem Monde auf die Erde gefallen sind. Braunschw. 1804. Hr. Hofr. Blumenbach in dem Voigtischen Mag. VII. B. S. 233.

§ 286.

Man ersieht hieraus, daß die Feuerkugeln zwar zu den auffallendsten Erscheinungen der Natur gehören, ob man sie aber für Erzeugnisse unseres Luftkreises halten dürfe, läßt sich nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen noch nicht mit Gewißheit sagen. Man könnte zwar annehmen, daß vielleicht in den höchsten Regionen der Atmosphäre (und wer kennt diese Höhe?) sich eine Menge von geschwefelten, eisenhaltigen, und mit andern Bestandtheilen gemischten Wasserstoffgas befinde, welches aus dem innern der Erde sich durch seine specifische Leichtigkeit erhoben, und nach und nach eine eigene Schicht über unserer gewöhnlichen Luft gebildet habe; ja man könnte vermuthen, daß vielleicht auch andere Stoffe, selbst Erden in gewissen Verbindungen mit andern Substanzen, Luftform annehmen, und sich bis zu den höchsten Regionen des Luftkreises erheben könnten, und daß nun durch irgend einen Umstand sich von Zeit zu Zeit ein Theil dieser Gasarten sehr schnell wieder zersetze, und sich in solche mehr oder weniger compacte Massen verwandele, als woraus die Feuerkugeln und die mit ihnen niederfallenden Körper bestehen a). Allein mit eben der Wahrscheinlichkeit läßt sich gedenken, daß die Feuerkugeln auch Erzeugnisse einer durch den ganzen Weltraum verbreiteten feinen Flüs-

sigkeit, also cosmischen Ursprungs seyn könnten, und daß nun dergleichen Körper in dem allgemeinen Weltraume, durch Wurfkräfte getrieben, so lange herum irren, bis sie einmahl einem großen Weltkörper nahe genug kommen, um von demselben angezogen zu werden *b*). Oder man könnte sie mit Maskelyne und de Lüc *c*) auch für kleine Trabanten der Erde halten, die man bey Tage wegen ihres schwachen Lichtes, und bey Nacht wegen des Schattens der Erde, durch welchen sie wegen ihrer Nähe immer verfinstert seyen, nur nicht wahrnehmen könne, die jedoch durch irgend einen Umstand von Zeit zu Zeit selbstleuchtend werden, und durch innere Explosionen aus ihrer Laufbahn getrieben, der Erde sich nähern und auf sie herabfallen könnten. Oder endlich könnte man sie mit La Place u. a. auch für Auswürfe der Mondvulcane halten, da denn die Geschwindigkeit, mit der sie ausgeschleudert werden müßten, um zur Erde gelangen zu können, eben nicht viel größer als etwa 7800 Fuß in einer Secunde seyn dürfte *d*). Aus allen diesen Möglichkeiten erhellet, daß wir über den wahren Ursprung der Feuerkugeln und der vom Himmel gefallenen Steine, bis jetzt noch keine bestimmte Rechenschaft ertheilen können, wenn es gleich vielleicht unseren jetzigen Naturphilosophen ein Leichtes ist, auch diese Körper

aus dem Sauer- Kohlen- Wasser- und Stickstoffe (oder vielleicht noch besser bloß aus dem Sauer- und Wasserstoffe) als den so sehr beliebten Repräsentanten der ganzen Natur, heraus zu potenziiren.

a) Man könnte den tellurischen Ursprung der Feuerkugeln vielleicht zu einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit erheben, wenn man an die Menge elastischer Stoffe denkt, die nur allein aus den Vulcanen, diesen Rauchfängen einer ungeheuren chemischen Werkstätte, und aus so viel Klüften und Höhlungen der Erde, nach und nach in die Atmosphäre gelangen, und sich durch ihre specifische Leichtigkeit vielleicht auf die größten Höhen erheben können. Denn unstreitig erzeugen sich im Innern der Erde Luftgattungen von mannigfaltig zusammengesetzter Basis; Luftarten, die wir in unseren Laboratorien noch gar nicht kennen, weil wir mit Körpern, die aus so mannigfaltigen Grundstoffen, wie die Mineralien zusammengesetzt sind, noch wenig Versuche in Rücksicht ihrer Luftverwandlung, es sey durch Hitze oder andere chemische Processe, angestellt haben. Denn das wird man doch zugeben, daß ein zusammengesetzter Körper oft weit leichter Luftgestalt annehmen kann, als die einzelnen Bestandtheile desselben. Man erwäge nur, wie schwer die Kohle für sich allein zu verflüchtigen ist, und wie leicht sie luftförmig wird, in Verbindung mit dem Sauerstoffe, dann ferner, mit wie viel Eisen und Zink das gewöhnliche vermittelst der diluirten Schwefelsäure bereitete Wasserstoffgas verunreinigt ist (Priestley Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft 1. Theil S. 55. Wien und Leipz. 1778.), wie viel Kieselerde sich

mit der Flusspathsäure verflüchtigt, wenn letztere in gläsernen Gefäsen bereitet wird, wie viel Arsenik sich mit dem Wasserstoffgas erhebt, wenn man es mit Zink weißen Arsenik und Schwefelsäure bereitet (Tromsdorf in den neuen Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin IV. B. Nr. 23.) und wie viel andere Fälle uns die Chemie darbietet, wie leicht sich gewisse Materien in Verbindung mit andern luftförmig darstellen lassen, die außerdem kaum durch den höchsten Grad der Hitze sich würden verflüchtigen lassen — und man wird es gewiß nicht unwahrscheinlich finden, daß sich im innern der Erde mancherley uns bis jetzt ganz unbekannte luftförmige Flüssigkeiten bilden, die denn durch allerley Oeffnungen Wege genug in die Atmosphäre finden, und sich in ihr erheben können. Daß insbesondere in den vulcanischen Gegenden häufig Feuerkugeln gesehen werden, würde dieser Theorie gleichfalls günstig seyn. Hieher gehören allerdings auch die interessanten Bemerkungen Hrn. v. Humboldts über die sogenannten Grubenwetter (von Crells chem. Ann. 1795. 8. St.) deren genauere Kenntniß auch für die überirrdische Meteorologie gewiß von sehr großen Nutzen seyn würde.

Hrn. de Lucs Erinnerung (M. s. dessen abregé de principes et de faits concernant la Cosmologie et la Geologie. Brunsw. 1803. p. 97.) daß nähmlich durch Zersetzung luftförmiger Stoffe in unserer Atmosphäre, keine so große und feste Massen, als manche Feuerkugeln, oder die vom Himmel gefallenen Steine sind, entstehen könnten, weil eine solche Formation fester Massen nur successiv seyn könne, und in dem Augenblicke da sich z. B. ein fester Körper nur in der Größe eines Hirsenkornes gebildet haben würde, derselbe so

gleich aus der Luft niederfallen müßte u. s. w. läßt sich entgegensetzen, daß jene successive Bildung ja nur eine willkürliche Annahme ist, und es um nichts wunderbarer ist, wie sich eine luftförmige Flüssigkeit augenblicklich in kleinere oder größere feste Massen, als umgekehrt ein fester Körper z. B. eine tausend Centner schwere Pulvermasse sich durch ein einziges Fünkchen augenblicklich in einen elastischen Dunst verwandeln kann, dessen Volumen dasjenige des Pulvers mehrere tausendmahle übertrifft. Muß denn jede Bildung einer festen Masse immer auf dem langsamen Wege der Chrystallisation vor sich gehen? und lassen sich nicht im Kleinen Beyspiele genug anführen, wie schnell die Grundstoffe von Luftgattungen sich zu compacten Massen aggregiren können. [M. s. außer einigen bereits bekannten Beyspielen in Naturl. (§ 494.) auch *Gilberts* Annal. XI. B. S. 195. 196.] Endlich ist denn auch zu erwägen, daß die Massen, welche mit dem Zerplatzen mancher Feuerkugeln herabgefallen sind, ja erst während des Fallens (wie die Regentropfen) ihre ansehnliche Größe erhalten haben können, und es sich mit ihnen ungefähr so verhalten kann, wie mit der großen Hagelmasse [§ 232. *a*)].

b) Chladni in (§ 285.) angef. Schrift.

c) de Luc in *a*) angef. Schrift.

d) Meine Berechnung hierüber in dem Voigtischen Magaz. V. B. S. 7.

Noch kann über die Möglichkeit des Tellurischen Ursprungs der angeblich vom Himmel gefallenen Steine nachgelesen werden

Wrede in *Gilberts* Ann. XIV. 55.

C. I. Diruf Ideen zur Naturerklärung der *Meteor*- oder *Luftsteine*. Göttingen 1805.

Sternschnuppen (stella cadens).

§. 287.

Diese bekannten Lufterscheinungen, deren man oft zu hunderten und darüber, des Nachts bey heiterem Himmel wahrnehmen kann, scheinen sich, nach allen Beobachtungen, von den Feuerkugeln nur der Größe nach zu unterscheiden. Ihre Entstehungsart ist daher eben so räthselhaft als die der Feuerkugeln. Jedoch möchte ihr tellurischer Ursprung wohl noch dadurch um so wahrscheinlicher werden, daß sie in manchen Nächten sehr häufig, oft aber auch lange Zeit gar nicht gesehen werden, und also von einem gewissen Zustande der Atmosphäre abzuhängen scheinen. An den Stellen wo sie niedergefallen, will man zuweilen eine gallertartige Materie gefunden haben.

Benzenberg in *Gilb.* Ann. XIV. 46. u. Wrede daselbst 55 u. f. Auch Hr. Benzenberg in den angef. Ann. XVI. 381. Vorzüglich auch dessen Schrift, über die Bestimmung der geographischen Längen durch die Sternschnuppen.

Irrlichter, Irrwische.

§. 288.

Ueber sumpfichten Orten, Mooren, Kirchhöfen, Angern u. dgl. bemerkt man des Abends nach Sonnenuntergang zumahl im Sommer

und zu Anfange des Herbstes, in geringer Höhe über dem Boden, kleine Flämmchen oder Lichter bald schneller bald langsamer sich hin und her bewegen, welche man Irrlichter, und wenn sie von einer beträchtlichen Größe sind, Irrwische (Ignes fatui, ambulones) nennt.

Da sie vorzüglich über Oertern wo Fäulnißprocesse statt finden, gesehen werden, so ist kein Zweifel, daß sie entweder von gephosphorten Wasserstoffgas (Naturl. § 498.) oder ähnlichen selbstentzündlichen uns noch nicht hinlänglich bekannten Gaß-Arten herrühren, wiewohl auch kleine Schwärme leuchtender Insecten solche Erscheinungen hervorbringen können. Unterweilen hat man auch kleine schlammichte Massen, an der Stelle wo man solche leuchtende Erscheinungen erhäschte, vorgefunden *a*).

a) Chladni über den Ursprung der Eisenmassen. (oben § 285.) S. 27.

Eine sehr merkwürdige Lichterscheinung vielleicht elektrischen Ursprungs erzählt Hr. v. Trebra im deutschen Mercur Oct. 1783.

Von leuchtenden Erscheinungen an den Ufern der See, welche von kleinen phosphorescirenden Thierchen aus dem Geschlecht der Mollusken herrührten. *Gilberts* Ann. XII. 163.

Register.

Die Zahlen beziehen sich auf die § und die * auf die dabey befindlichen Noten.

A.

Abendseite 4.
Abendstern 45*
Aberratio stellarum fixar. 53*
Abfeuern von Geschütz bey Gewittern 235*
Abirrung der Fixsterne 53*
Absidenlinie 48*
Abweichungskreis 12.
Aeolushöhlen 102* 190*
Aequatio temporis 24.
Aequator 10.
Aequatorshöhe 10.
Aequinoctialpuncte 17. Frühlings- u. Herbst- 17. 18.
Aerolithen 285*
Africus 180.
Altitudo aequatoris 10. meridiana 15 poli 10 stellae 11. vera et apparens 12*
Amphiscii 27*
Anemometer 180.
Antipodes 27*
Antoeci 27*
Aphelium 33.
Apogaeum 54.
Aquilo 180*
Arcus coelestis 242.
Ascensio recta 22.
Ascii 27*
Asterismi 14.
Astronomie 1. sphärische 2.
Atmometer 146.
Atmosphäre 122. Veränderlichk. ders. in Absicht auf Druck 122. auf Temperatur 125. auf Ausdünstung 140. auf Elektricität 171.
Aufgehen der Sterne 4.
Aufsteigung, gerade 22.
Aurora borealis 273. australis, corruscans, placida 273.
Ausdünstung 142. Theorie derselb. 145. Quantität derselb. 146.
Auster 180*

B.

Bäche 126.
Bäder 105*
Barometerhöhe 122. Theorie ders. 123.
Barometerveränderungen 165. Ursachen ders. 166.
Basalt, dess. Entstehung 90.
Berge, uranfängliche, der ersten u. 2ten Ordnung 75. feuerspeiende 96.
Blitz 221. Natur dess. 221. Wirkungen dess. 229. Mittel sich gegen dieselb. zu schützen 235*

Blitzableiter 234.
Bolis 285.
Boreas 180*
Breite, geographische 31. nördliche, südliche 31.
Brouillard sec. 212.
Brunnen 103.

C.

Capillitium veneris 215*
Cardines 7.
Castor et Pollux 228*
Cataracta 106.
Caurus 180*
Ceres 16. Entfernung ders. von der Sonne 48. Umlaufszeit um die Sonne 49. Größe 50.
Chamsin 193.
Chimborasso 94.
Chelidonii 190*
Circulus diurnus 5. verticalis 11.
Clima 27.
Columna 231.
Coluri aequinoctior. solstitior. 20.
Coma 69.
Cometen 69. deren Schweif 69. Umlaufszeit um die Sonne 70. vermuthliche Natur ders. 71.
Cometensucher 70*
Conductor fulminis 234.
Coniglobien 14.
Conjunction, obere, untere 51. 55.
Constellationes 14.
Continent 75.
Coronae 255.

D.

Declination eines Sterns 12.
Dies verus 23.
Donner 221. Rollen dess. 224. Erklärung dieses Rollens 224. 226.
Drache, fliegender 285.
Draco volans 285.
Drosometer 214*

E.

Ebbe 112. Theor. derselb. 112. 114.
Eclipsis solis 57. lunae 57.
Ecliptik 17. Neigung derselben 17.
Einschattigte 27*
Eisenmassen, Sibirische 285.
Eknephias 190*
Elmsfeuer 228*
Epacten 56.
Erde 28. Gestalt ders. 28. Theor. über die Entstehung dieser Gestalt 29. Bewegung ders. um die Sonne 33. Entfernung von der Sonne 38. 48. Umlaufszeit 49. Größe 50. Theorie der Erde 73.
Erdaxe 86.
Erdbeben 100. Theorie über der. Entsteh. 101.
Erdbrände 98*
Erdfälle 102*
Erdferne 54.
Erdfinsterniß 57.
Erdnähe 54.
Erdstriche, heiße, gemäßigte, kalte 27.
Erhebung od. Luftspiegelung 266.
Erscheinung, leuchtende 288*
Etesiae 190*
Eurus 180*
Exhydria 217.

F.

Faculae solares 39.
Fälle 106.
Fata morgana 272. deren Entstehung 272.
Favonius 180*
Feuerkugeln 285. Entsteh. ders. 285. 286.
Feuerregen 229.
Fila divae virginis 215*
Fixsterne 5. 13. Verzeichnisse ders. 14. Hypothese über ihre Natur 67. 68.
Flözgebirge 75. Entstehung ders. 81. Versteinerung in dens. 82.
Flocci nivales 238.
Flüsse 106. die größten der Erde 106.
Fluth 112. Theor. ders. 113. 114. allgemeine, welche die Erde bedeckte 83.
Fluxus 111.
Fractura nubium 217.
Fulguratio 227.
Fulmen 221.

G.

Gänge 77. fündige, taube 77. Streichen und Fallen ders. 77* Theor. über der. Entstehung 78.
Ganggebirge 77.
Gebirge 75. Lauf ders. 93. Höhe 94. Messung durchs Barometer 95.
Gebirgsarten 75. Ur= 75. Flöz= 75. 81. 82. aufgeschwemmte 75. 81.
Gegenfüßler 27*
Gegenschlag 235*
Gegenwohner 27*
Geogenie 74.
Geologie 74.
Gestirne 1.
Gesundbrunnen 105*
Gewitter 220. Theor. desselben 222.
Globi coelestes 14.
Globus ardens 285.
Glockenläuten bey Gewittern 235.
Gneis 75.
Grando 232.
Granit 75. dess. Entstehung 76.
Graupenhagel 238.
Grubenwetter 285*
Grundwärme 126.
Gurges 116.

H.

Haarsterne 69.
Hagel 232. dess. Entstehung 232. warum es bey Nacht nicht hagelt 233.
Halones 255.
Hangendes 77*
Hardings Planet, Entfern. von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50.
Harmattan 193.
Heiderauch 212.
Heteroscii 27*
Himmelskörper 1.
Höfe 255. Entsteh. derselb. 256.
Höherauch 212. Entstehung dess. 212.
Höhlen im Innern der Erde 102. Aufzählung der berühmtesten 102*
Honigthau 215.
Horizontalkreis 2.
Hyetometrum 240.
Hyetoscopium 240.

J.

Jahr 17, siderisches 49, platonisches 66*
Jahrszeiten 19.
Ignis lambens 228*
Inaequalitates motus 65.
Inseln 78.
Iris 242. primaria, secundaria 242. partialis 248.
Irrlichter 288.
Jupiter 16. Entfern. von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50. Trabanten 52. 53. Bewegung um die Axe 62.

K.

Kalender, meteorolog. 120.
Kalk 75.
Knoten, aufsteigende, niedersteigende 54.
Knotenlinie 54.

L.

Lacus 107.
Länge, geographische 31.
Land, festes 73.
Landregen 217.
Landrauch 212.
Latitudo stellae 22. geographica 37.
Lava 96.
Lichtabwechselungen 51. des Mondes 55.
Liegendes 77*
Longitudo solis 21. stellae 22. geographica 31.
Luftelektricität 171.
Lufterscheinungen 119. wässerichte 140. 195. optische 242. glänzende 273.
Luna crescens, decrescens 56.

M.

Maculae solares 39.
Mars 16. Entfern. von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50. Bewegung um die Axe 62.
Marschländer 107.
Meere 107.
Meerbusen 109.
Meerwasser 110. Leuchten desselb. 111. Temperatur desselb. 118.
Mehlthau 215.
Meile, geographische 29.
Meridianus 6.
Meridies 6.
Mercur 16. Entfern. von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50. Bewegung um seine Axe 62.
Metalle, deren Vorkommen auf der Erde 79.
Meteora 119.
Meteorognosie 120.
Meteorologie 190.
Meteorsteine 285.
Monat, synodischer 56.
Mond 54. Lichtabwechselung dess. 55. Umlaufszeit um die Erde 56. Flecken dess. 58. Atmosphäre dess. 59; Libration dess. 60. Beweg. um die Axe 61.
Mondbrüche 55.
Mondenjahr 56.
Mondfinsterniß 57.
Mondphasen 55.
Moutblanc 94.
Morgenseite 4.
Morgenstern 45*
Motiones 181.
Moussons 181. Entstehung derselb. 187.

N.

Nachtgleichen 17.
Nebel 195. Entstehung dess. 196. trockner 212.
Nebelflecken 68.
Nebelsterne 68.
Nebenmonde 264.
Nebenregenbogen 252.
Nebensonnen 264. Theorie ders. 265.
Neumond 55.
Nix 238.
Noctiluca marina 110.
Nodus ascendens, descendens 54.
Nordlicht 273. Theorie über dass. 274. 276.
Nordpol 9.
Nordschein 273.
Notus 180*
Novilunium 55.
Nubis pendula 231.
Nutation 66.

O.

Obliquitas eclipticae 17.
Occasus 4.
Occidens 4.
Oceanus 109.
Ochsenauge 190*.
Ombrometrum 240.
Orcane 180.
Oriens 4.
Ornithiae 190*
Ort, heliocentrischer, geocentrischer 49*
Ortus 4.
Oscillationes barometricae 122*
Ostwinde, beständige zwischen den Wendekreisen 183. Entstehung ders. 184.

P.

Pallas 16. Entfern. von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50.
Paludes 107.
Parallaxe der Erdbahn 36. der Fixsterne 36* Horizontal. 38.
Paraselenae 264.
Paravolcans 99.
Parhelia 264.
Passatwinde 181.
Perigaeum 54.
Perihelium 34.
Perioeci 27*
Periscii 27*
Perturbationes 65.
Phases 51, lunae 55.
Planeta stationarius, directus 43, retrogradus 43.
Planeten 16. 43. Bewegung ders. 43. 44. Bahn ders. 46. Verhältniß der Planetenbahen zur Ecliptik 47. Entfernung der Planeten von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe ders. 50. physische Beschaffenheit ders. 50. Ungleichheiten in ihrem Lauf um die Sonne 65.
Planetensystem 45.
Platzregen 217.
Plenilunium 55.
Pluvia 217.
Polarkreise 26.
Polarschein 274.
Polhöhe 10.
Polus arcticus, antarcticus 9.
Praecessio aequinoct. 66.
Prester 231.
Procellae 180.

— —

Pruina 216.
Puncta cardinalia 7. solstitialia 20.

Q.

Quadratura prima 55.
Queerband 274.
Quellen, der Entstehung 103. 104. mineralische 105* Salzquellen 105*

R.

Rectascension 22.
Refluxus 111.
Refractions-Tafeln 12.
Regen 217. Staub- Platz- Strich- Landregen 217. Entstehung des Regens 217. Schwefel- Blut- 219. leuchtender 229. Steinregen 285.
Regenbogen 242. Haupt- Neben- 242. Theor. dess. 243. vom Mondschein 249* umgekehrter 253.
Regengallen 248.
Regenhöhe 240.
Regenmaaß 240.
Reif 216. Entsteh. dess. 216.
Rhodones 190.
Rivulus 108.
Ros 214. melleus 215.
Rückschlag 235*

S.

Samiel 193.
Satellites 51.
Saturn 16. Entfern. von der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50. Trabanten dess. 52. 53. Bewegung um die Axe 62. Ring dess. 63.
Scheitel 4.
Schichten 76. Gleichförmigkeit in ihrer Lage 80.
Schlag, warmer, kalter 229*
Schloßen 232.
Schnee 238. Nutzen desselb. 238* Entstehung desselb. 238. 239.
Schneeflocken 238.
Schneegrenze 130.
Schneelawinen 238*
Schwanzsterne 69.
Schwefelregen 219.
Seegesicht 266. Entstehung dess. 267.
Seehose 231.
Seen 107. 108.
Septentrio 180*
Sirocco 193.
Solanus 180*
Solstitium aestivum, hibernum 20*
Sommer, fliegender 215*
Sommerpunct 20.
Sonne, 16. 32. scheinbare Bewegung ders. 17. Länge derselb. 21. tägl. mittlere Beweg. ders. 21. Durchmess. ders. 33. 38. Größe 38.
Sonnenbahn 17.
Sonnenfackeln 39.
Sonnenferne 33.
Sonnenfinsterniß 57.
Sonnenflecken 39. deren Natur 40. 41.
Sonnenjahr 21.
Sonnennähe 33.
Sonnenrauch 212.
Sonnentafeln 21.
Sonnentag 23.
Sphaera recta, parallella, obliqua 27*
Spitzendianer 234.
Staubregen 217.

Staubschnee 238*
Steine, vom Himmel gefallene 285.
Stern 1. Höhe 11. Breite und Länge 22. Bewegung ders. 25.
Sternbilder 14.
Sternkunde 1.
Sternschnuppen 287.
Sterntag 8.
Sternzeit 8.
Störungen 65.
Strichregen 217.
Strömungen des Meers, periodische und partielle 115.
Strom 108.
Strudel 116.
Stürme 180.
Stumpfendianer 234.
Südpol 9.
Sümpfe 107.
Syzygien 55*

T.

Tagekreis des Sterns 5.
Thäler der. Entstehung 89.
Thau 214. dess. Entst. 214. Morgen- 214.
Thaumesser 214*
Taschenchronometer 31*
Tempestas fulminea 221.
Terrae motus 100.
Thierkreislicht 42.
Thon 57.
Tonitru 221.
Torf 107.
Torf-laven 107*
Tornados 190*
Trabanten 52. der. Beweg. um d. Planet. 64.
Trade-winds 181.
Transitus per solem 51.
Travados 190*
Treibholz 117.
Trombe 231.
Tropicus cancri, capricorni 20
Tuba 231.
Turbo 192. aqueus 231.
Tvärband 274.
Typhon 190.

U.

Ueberreste von Seeproducten der Vorwelt 82.
Umläufe, Sideral-, tropische 49.
Umschattigte 27*
Unschattigte 27*
Untergehen der Sterne 4.
Uranus 16. Entfern. v. der Sonne 48. Umlaufszeit 49. Größe 50. Trabanten 52. 53.

V.

Venti anniversarii, diurni 181. liberi provinciales 181.
Vents alizés 181.
Venus 16. Entfern. von der Sonne 48. Umlaufsz. 49. Größe 50. Bewegung um die Axe 82.
Via lactea 68.
Viertel, erstes, letztes 55.
Vollmond 55.
Vorago 119.
Verrücken der Nachtgleichen 66.
Vulcane 93. Crater derselb. 96. Theorie ders. 97. 98.

W.

Wärme der Atmosphäre 130. Entstehung derselben 131. größte jährliche 138.

Bayerische Staatsbibliothek München

Wasser, Enstehung dess. in der Atmosphäre 141.
Wasserhose 231.
Wassersäule 231.
Wassertrompete 231.
Wechselwinde 181.
Weltaxe 9. 26.
Weltgegenden, Haupt- Neben- 7.
Welkugeln, künstliche 14 *
Weltmeer 109.
Weltordnung 25.
Weltpole 9.
Wendekreise 20.
Wetter 119.
Wetterableiter 234.
Wetterleuchten 227.
Wetterlichter 228.
Wettersäule 231.
Winde 180. regelmäßige, beständige periodische, 181. zwischen den Wendekreisen 183. See- Land- 189. veränderliche 190. Schnee- 190 * Provinzial- 191. Geschwindigkeit der Winde 192.
Windmesser 180.
Windsbraut 180.
Wirbelwinde 192.
Wolken 155. 195. Entsteh. ders. 196. Lämmerwolken 198.
Wolkenbruch 217. Entstehung dess. 230.

Z.

Zeichen, himmlische 20. Aufzähl. ders. 20.
Zeitgleichung 23.
Zenith 4.
Zodiaccallicht 42.
Zona torrida, temperata, frigida, borealis, australis 27.
Zweyschattigte 27*

Druckfehler.

S. 114. Z. 5. statt 27 lies 28
— 218. letzte Z. statt Ostwind l. Nordwest
— 260. Z. 15 st. Dalton l. Prevost
— 263. — 8 st. kalte- l. kalte

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Waſ
De
Waſ
Waſ
Waſ
Wec
Wel
Welt
be
Wel
Welt
Welt
Welt
Wen
Wett
Wett
Wett
Wett
Wett
Win
ſtä
zw
18

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Mayer, Johann Tobias,

Lehrbuch über die physische Astronomie, Theorie der Erde und Meteorologie

Göttingen 1805

BHS II L 7

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708215-5